


BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III
XXIX
C
25
NAPOLI



LETTRES
DU
DOCTEUR DÉMESTE,
AU
DOCTEUR BERNARD.

TOME SECOND.

LETTRES

DU

DOCTEUR DÉMESTE,

De la Société d'Emulation de Liége, Correspondant de la Société Royale de Médecine,

AU DOCTEUR BERNARD,

Premier Professeur de la Faculté de Médecine de Douay, de la Société Royale de Londres, &c.

SUR la Chymie, la Docimasie, la Cristallographie, la Lithologie, la Minéralogie & la Physique en général.

Novus.... Rerum nascitur ordo. *Æneid, Lib. VII.*

TOME SECOND.







A PARIS,

Chez DIDOT, Imprimeur de MONSIEUR, Quai des Augustins.
CLOUSIER, Imprimeur & Libraire, rue Saint-Jacques.

M. DCC. LXXIX.

Avec Approbation, & Privilége du Roi.

TABLE

DES LETTRES

Contenues dans ce Volume.

Mines d'Arsenic.

Mines de Cobalt.

Mines de Fer.

Mines de Cuivre.

Mines de Plomb.

Mines d'Etain.

Mines d'Argent proprement dites.

Fin de la Table des Lettres.

LETTRE



LETTRE XXIX.

SUR LA MINÉRALOGIE EN GÉNÉRAL.

MONSIEUR,

QUOIQU'ON puiſſe comprendre ſous le nom de *MINÉRALOGIE* l'Hiſtoire entière des différentes ſubſtances qui compoſent le règne minéral, on a cependant donné le nom de *Lithologie* à l'Hiſtoire des Pierres, celui d'*Hydrologie* au Traité de l'Eau, & on a plus particulièrement conſacré le nom de *Minéralogie* à l'Hiſtoire des Matières métalliques & des Minéraux qui ſe rencontrent dans les entrailles de la terre. C'eſt ſous ce point de vûe, mon cher Docteur, que je vais vous entretenir aujourd'hui de la Minéralogie.

§. I.

Des Métaux & des demi-Métaux en général.

Les métaux & les demi-métaux sont des sur-composés qui résultent de l'intime combinaison d'une terre absorbante métallique avec du phosphore, qui est le seul principe de la métalléité : ces substances opaques & plus pesantes que les pierres, sont, comme elles, des espèces de produits salins, puisque toute substance métallique est susceptible de se cristalliser, (*Vol. I, p.* 49, *n.* 2), lorsqu'après avoir été dissoute dans un menstrue quelconque, elle s'en est dégagée très-lentement sous forme métallique ou pierreuse, ou qu'après avoir été mise en fusion, elle s'est refroidie avec assez de lenteur & de tranquillité, pour que ses parties intégrantes aient pu s'arranger & se réunir les unes aux autres, en conservant la forme qui leur est propre. Nous verrons même, en nous entretenant de chaque substance métallique en particulier, que le cube & l'octaëdre rectangles, quelquefois plus ou moins modifiés, sont les deux formes cristallines propres

& communes à tous les métaux & demi-métaux qui sont pourvus du principe de la métalléité, & même à tous ceux dont la terre métallique contracte une union très-intime avec son minéralisateur.

On divise les substances métalliques en *métaux* & en *demi-métaux* ; les premiers sont ductiles, les seconds ne le sont pas & altèrent même la ductilité des métaux, qui sont assez généralement moins volatils que les demi-métaux ; cependant on ne peut pas se servir de cette qualité pour les distinguer les uns des autres, puisque le cobalt, qui est un demi-métal, est si fixe au feu, qu'il n'est pas plus susceptible de pénétrer les coupelles que l'or, l'argent & la platine.

Les métaux qui, en y admettant la platine, sont au nombre de sept : savoir, l'or, la platine, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain & le plomb, se divisent en métaux parfaits & en métaux imparfaits. Les premiers sont l'*or*, la *platine* & l'*argent :* les terres absorbantes qui leur servent de base sont si parfaitement & si intimement combinées avec le phosphore qui les métallise, qu'ils ne souffrent aucune altération ni aucun changement par l'action du feu le plus violent & le plus long-tems continué : nous ne connoissons

aucun moyen propre à réduire ces trois métaux à l'état de chaux absolue, ni même à l'état de chaux parfaite, car leurs chaux ont tant d'affinité avec le phlogistique, qu'elles ne s'en dépouillent que très-imparfaitement, aussi se révivifient-elles sans intermède & par la seule action du feu, duquel elles absorbent la portion d'acide ou de phlogistique dont elles ont besoin pour reparoître à l'état métallique.

Le *cuivre*, le *fer*, l'*étain* & le *plomb*, sont les quatre métaux imparfaits; ils éprouvent un changement considérable lorsqu'on les expose à l'action du feu, ils y passent à l'état de chaux, de même que les cinq demi-métaux, l'*antimoine*, le *zinc*, le *bismuth*, le *cobalt* & l'*arsenic*; il en est à-peu-près ainsi du *mercure*, qui semble être une substance intermédiaire entre les métaux & les demi-métaux, car, de même que les métaux parfaits, ses différentes chaux se révivifient avec la plus grande facilité, quelquefois même sans autre intermède que celui de la chaleur ou du feu qui les pénètre alors; mais la grande volatilité de cette substance métallique la rapproche des demi-métaux. Elle est aussi très-peu ductile, pour ne pas dire point du tout, car ce n'est qu'au moyen d'un degré de froid très-

extraordinaire que MM. les Académiciens de Pétersbourg sont parvenus à la rendre malléable pour un instant, ce qui peut faire regarder le mercure comme un métal entrant en fusion au plus léger degré de chaleur, & conséquemment comme la plus fusible des substances métalliques.

Les métaux & les demi-métaux diffèrent entr'eux, non-seulement par leur pesanteur spécifique, par leur couleur, par leur dureté & par leur ductilité, mais encore par la nature de la terre absorbante qui leur sert de base. Nous ignorons parfaitement en quoi consiste la différence que nous appercevons entre la terre qui sert de base à un métal, & celle qui fait la base d'une autre substance métallique; nous ne pouvons cependant pas douter de cette différence, puisque nous ne connoissons aucun moyen de modifier la terre absorbante d'un métal, de manière à la rendre propre à former un autre métal, en la combinant de nouveau avec le principe de la métalléité. C'est cette transmutation qui est le principal objet de l'*Alchimie*.

Quant au phosphore qui, combiné avec une de ces terres absorbantes métalliques, forme alors soit un métal, soit

un demi-métal, il eſt le même dans toutes les ſubſtances métalliques; mais la quantité de ce principe de la métalléité paroît varier dans les différentes eſpèces de matières métalliques. L'arſénic & le zinc en contiennent, par exemple, une ſi grande quantité, qu'ils ſemblent mériter le nom de *Phoſphores métalliques*, le mercure en contient auſſi beaucoup.

Enfin les terres qui ſont propres aux métaux parfaits, & même au mercure, ont plus d'affinité avec l'acide phoſphorique & le phlogiſtique, ou ſi vous voulez avec le phoſphore que les terres qui ſervent de baſe aux autres ſubſtances métalliques, puiſque les métaux parfaits ſont plus difficilement privés de leurs propriétés métalliques, & qu'ainſi que le mercure ils les recouvrent plutôt, & ſe révivifient bien plus aiſément que les autres ſubſtances métalliques.

Les métaux paroiſſent ſuſceptibles de s'unir avec un excès de phlogiſtique ou plutôt de phoſphore, c'eſt alors qu'ils ſont aigres & caſſants, quoiqu'ils jouiſſent des autres propriétés métalliques. Je ſoupçonne même que ſi les demi-métaux ſont moins ductiles que les métaux, c'eſt que la terre qui ſert de baſe aux demi-métaux, doit être eſſentiellement unie à

un excès de phoſphore pour conſtituer le régule qui leur eſt propre.

§. II.

De l'action des Menſtrues ſur les matières métalliques ; & des Chaux métalliques.

Les différens menſtrues chymiques ; tels que les acides, les alkalis, les foies de ſoufre, &c. n'ont de l'action ſur les ſubſtances métalliques qu'autant qu'ils ſont capables de ſaiſir ou au moins de volatiliſer le phlogiſtique, qui, combiné avec de l'acide phoſphorique, conſtitue le principe de la métalléité de ces ſubſtances ; ſouvent même les diſſolvans volatiliſent ce principe de la métalléité ſans le décompoſer, comme on peut l'obſerver, en examinant la vapeur qui s'échappe lors de la diſſolution du fer ou du zinc dans l'acide vitriolique ; cette vapeur que le Docteur Prieſtley a nommée *Air inflammable*, n'eſt que le phoſphore qui métalliſoit ces ſubſtances rendu fluide & volatiliſé par l'action de l'acide vitriolique, comme j'ai tâché de vous le prouver, en vous entretenant des différens airs du Docteur Prieſtley. Ainſi donc, tout métal ou demi-métal tenu en diſſolution

dans un menſtrue ou même criſtalliſé avec lui, eſt alors à l'état de chaux plus ou moins parfaite, ſelon qu'il a perdu plus ou moins de ſon phlogiſtique ou de ſon phoſphore métalliſant.

Les différens procédés que l'on emploie pour donner à un menſtrue la propriété de diſſoudre un métal ſur lequel il n'a par lui-même que peu ou point d'action, concourent à prouver ce que je vous avance. Car pour produire cet effet, tantôt on préſente au menſtrue la ſubſtance métallique déja diviſée & privée de ſon phlogiſtique par un autre menſtrue : tantôt on unit deux menſtrues pour que leur action combinée puiſſe décompoſer ou chaſſer le phoſphore métalliſant : tantôt enfin l'on affoiblit le menſtrue en l'étendant avec de l'eau, ou bien on l'aiguiſe par le feu.

La teinture alkaline de Stahl nous offre un exemple du premier moyen, puiſque l'alkali fixe, qui n'a preſque aucune action ſur le fer, diſſout très-bien ce métal lorſqu'on le lui préſente, déja diviſé & privé de ſon phlogiſtique par l'action de l'acide nitreux.

La diſſolution de l'or par l'eau régale eſt un exemple du ſecond moyen; l'eau régale eſt un menſtrue qui peut agir ſur

l'or & le diſſoudre, quoique l'acide nitreux & l'acide marin qui la compoſent, pris ſéparément, n'aient ni l'un ni l'autre cette propriété. Lorſqu'on fait l'eau régale, en mêlant ſimplement de l'acide marin & de l'acide nitreux, on s'apperçoit qu'il y a un des deux acides qui réagit ſur le phlogiſtique contenu dans l'autre, puiſque, comme l'obſerve M. Macquer, dans ſon Dictionnaire de Chymie, l'eau régale ainſi préparée eſt beaucoup plus fumeuſe que ne l'étoient l'acide nitreux & l'acide marin lorſqu'ils étoient ſeuls; il eſt très-vraiſemblable, ainſi que l'a avancé M. Bergmann, que dans cette circonſtance l'acide nitreux réagit ſur le phlogiſtique de l'acide marin, & qu'il s'en empare, car nous ſavons que l'acide nitreux eſt de tous les acides celui qui a le plus d'affinité avec le phlogiſtique.

Si, comme le penſe M. Bergmann, l'acide marin déphlogiſtiqué par ſon mélange avec l'acide nitreux, devient alors le vrai diſſolvant de l'or, au point de dépouiller ce métal d'une partie de ſon phlogiſtique, n'eſt-on pas fondé à croire que c'eſt en diminuant l'adhérence du phlogiſtique avec l'acide vitriolique que le mélange de cet acide avec l'eau, le rend plus propre à enlever au

fer le principe de ſa métalléité, que lorſque le même acide plus concentré a plus d'adhérence avec ſon phlogiſtique : d'un autre côté ſi l'on accélère la diſſolution d'une ſubſtance métallique dans un menſtrue en le chauffant, c'eſt qu'on y ajoute de l'acide phoſphorique igné qui augmente l'action du diſſolvant; c'eſt ainſi qu'on hâte la diſſolution de l'argent dans l'acide nitreux, en plaçant le vaſe qui le contient ſur un bain de ſable. C'eſt encore par le moyen du feu qu'on augmente la force diſſolvante de l'acide vitriolique ſur le mercure, l'argent, le plomb, &c.

Les menſtrues ne ſont pas les ſeuls moyens que nous ayions pour réduire les ſubſtances métalliques à l'état de chaux; on peut en les précipitant de ces mêmes menſtrues obtenir des chaux métalliques très-parfaites & même ſurchargées d'acide phoſphorique. Cela me conduit, Monſieur, à examiner en particulier les différens procédés que les Chymiſtes employent pour réduire les ſubſtances métalliques à l'état de chaux; ces moyens ſont au nombre de douze : ſavoir, 1°. le feu; 2°. les acides; 3°. l'électricité; 4°. l'air; 5°. l'eau; 6°. le frottement & la trituration; 7°. les alkalis; 8°. les foies de ſoufre; 9°. le

ſoufre ; 10°. les huiles ; 11°. le mercure ; 12°. enfin la précipitation.

I. Le *feu* eſt l'agent que les Chymiſtes employent le plus ordinairement pour réduire les ſubſtances métalliques à l'état de chaux. Si l'on expoſe à ſon action une matière métallique, elle y entre en fuſion lorſqu'elle eſt pénétrée d'une aſſez grande quantité de molécules ignées pour opérer la déſunion de ſes parties intégrantes. Il faut plus ou moins de ces molécules ignées, ſelon l'eſpèce de métal ou de demi-métal qu'on expoſe à leur action. Le fer, par exemple, n'eſt fluide que lorſqu'elles le pénètrent en très-grande quantité, tandis que la chaleur ordinaire de l'atmoſphère ſuffit pour tenir le mercure en fuſion.

Si c'eſt un métal imparfait, un demi-métal, ou même le mercure que l'on ſoumet à l'action du feu, non-ſeulement il conſerve ſa fluidité, mais même il paſſe bientôt à l'état de chaux, parce que les molécules ignées en pénétrant & traverſant ce fluide métallique, décompoſent le phoſphore qui le métalliſoit, & volatiliſent inſenſiblement, à la faveur de l'air, le phlogiſtique, qui eſt une des parties conſtituantes de ce phoſphore.

La fuſion n'eſt pas toujours néceſſaire

pour que l'action du feu puiſſe réduire à l'état de chaux une matière métallique ; ce feu peut, en agiſſant lentement, volatiliſer le phlogiſtique de la ſubſtance métallique, ſans cependant la faire entrer parfaitement en fuſion, comme on l'obſerve, par exemple, lorſqu'on calcine lentement de la limaille d'acier, &c.

Il réſulte de cette volatiliſation du phlogiſtique, que la ſubſtance métallique au lieu d'être comme auparavant conſtituée par une terre abſorbante métallique combinée avec du phoſphore, n'eſt plus qu'un composé de terre métallique & d'acide phoſphorique, ou ce que l'on appelle une *chaux métallique.*

L'air eſt indiſpenſable pour cette opération, car ſi l'on expoſe une matière métallique quelconque à l'action du feu le plus violent & le plus long-tems continué dans des vaiſſeaux imperméables à l'air, & fermés aſſez parfaitement pour que cet air ne puiſſe y avoir aucun accès, elle ne paſſera point à l'état de chaux, mais conſervera ſes propriétés métalliques, parce que ſon phlogiſtique ne pourra pas ſe volatiliſer ; c'eſt par la même raiſon que le charbon même ne ſe décompoſe pas lorſqu'on l'expoſe au feu le plus violent dans des vaiſſeaux

fermés : si au contraire on rétablit la communication de l'air extérieur avec la substance métallique soumise à l'action du feu, bientôt elle passera à l'état de chaux, parce qu'alors l'action du feu en pourra dégager & volatiliser le phlogistique qui, moins dense que l'air, se loge entre ses molécules & s'échappe dans l'atmosphère.

Vous voyez, Monsieur, que j'attribue principalement à l'action du feu la calcination des substances métalliques, & que dans cette circonstance je ne regarde l'air que comme un moyen sécondaire ou purement passif (1), en ce qu'il ne sert

(1) Ce n'est pas qu'à la rigueur on ne puisse considérer l'air comme très-propre à fournir, en se décomposant, l'acide qui porte une substance métallique à l'état de chaux; mais il faut pour cela que la décomposition de l'air soit assez complette pour qu'il soit réduit, je ne dis pas à l'état d'acide méphitique, mais à celui d'acide phosphorique pesant, ou d'acide igné. Supposons, pour éclaircir cette idée, que l'air atmosphérique résulte de l'exacte combinaison de parties égales, d'acide phosphorique, de phlogistique & d'eau, c'est-à-dire, par exemple, de trois parties d'acide, de trois parties de phlogistique & de trois parties d'eau. Si l'air vient à perdre, par la combustion, la respiration des animaux ou toute autre cause, deux parties de son phlogistique & deux parties

qu'à livrer passage au phlogistique, qui cherche à s'échapper pendant la calcination ; & si les métaux, de même que les demi-métaux, augmentent en pesanteur

---

d'eau, il sera décomposé ; & le nouveau mixte qui résultera de cette décomposition, sera de *l'air fixe*, c'est-à-dire, de l'acide méphitique, composé, comme on voit, de trois parties d'acide jointes à une partie de phlogistique & à une d'eau. Ce nouveau mixte ayant moins de phlogistique que l'air, doit être moins volatil, & conséquemment plus pesant, plus propre à se combiner avec diverses substances, &c. La diminution très considérable de son principe aqueux, doit le priver de son élasticité & de la faculté qu'il avoit d'être propre à la respiration, à l'entretien de la flamme, &c. En un mot ce n'est plus qu'un acide légèrement phlogistiqué. Supposons présentement cet acide méphitique totalement dépouillé de phlogistique & d'eau, ce sera de l'acide phosphorique pesant, *de l'air déphlogistiqué*, de l'acide igné, qui, combiné avec une terre absorbante quelconque, la constitue chaux, cause l'accrétion en pesanteur absolue des chaux métalliques, les révivifie lorsque le phlogistique vient s'y joindre en juste proportion, régénère *l'air atmosphérique* en se combinant avec parties égales de phlogistique & d'eau, ne forme qu'un *acide méphitique*, s'il se volatilise à l'aide d'une petite quantité de ces deux mêmes substances, & produit enfin *l'acide phosphorique volatil fumant*, si sa volatilisation résulte de son union avec un excès de phlogistique. *Note de l'Editeur.*

abſolue lorſqu'ils paſſent à l'état de chaux, c'eſt que leur terre métallique ſe ſurcharge alors d'acide igné ou acide phoſphorique peſant ; car le phlogiſtique, qui eſt auſſi une partie conſtituante du feu, ſe volatiliſe à la faveur de l'air, de même que le phlogiſtique du phoſphore métallique. Il n'y a que l'acide igné qui s'uniſſe & ſe combine très-légérement avec la terre abſorbante métallique. Il n'eſt donc pas étonnant que les chaux métalliques contiennent, de même que les chaux calcaires, une grande quantité de cet acide igné, de cet *acidum pingue* ou *cauſticum* de Meyer, qui eſt propre à rendre les alkalis cauſtiques & à faire par conſéquent de la pierre à cautère & de l'alkali volatil fluor ou cauſtique (1).

(1) Quelque ſéduiſante que ſoit la doctrine de la cauſticité des chaux par la privation de leur gas, on a une preuve évidente que cette cauſticité n'eſt due qu'à la préſence de l'acide phoſphorique dans les chaux. Les expériences de MM. Margraff & Schloſſer nous ont appris que l'alkali volatil dégagé du ſel fuſible d'urine par la ſeule action du feu, étoit à l'état d'alkali volatil fluor ou cauſtique, parfaitement ſemblable à celui qu'on dégage du ſel ammoniac par la chaux ; quoique dans le ſel fuſible l'alkali volatil ne fût point à l'état cauſtique, elles nous ont appris de plus

Je vous prie de faire attention que si c'étoit l'air qui, par l'intermède du feu, donnât dans cette calcination l'acide phosphorique dont les substances métalliques sont chargées lorsqu'elles sont à l'état de chaux parfaite, on verroit alors se décomposer beaucoup d'air dans les balons, les cornues, les creusets qu'on emploie pour calciner; il s'établiroit donc un courant

---

que les alkalis non-caustiques le devenoient par leur distillation avec la solution du même sel fusible. Ce n'est donc qu'à la faveur d'une légère portion de l'acide phosphorique, dégagée durant la distillation de ces substances, que les alkalis, de non-caustiques qu'ils étoient, deviennent caustiques. (*Voyez les expériences de M. Schlosser, dans le Supplément au Journal de physique pour l'année* 1778, p. 218 & 219). Il y a donc un acide phosphorique dans les chaux calcaires & métalliques, puisqu'elles produisent sur l'alkali volatil commun du sel ammoniac, le même effet que l'acide phosphorique du sel fusible d'urine produit sur les alkalis non caustiques : ce qui acheve de le démontrer, c'est qu'en recevant dans un bocal, à l'aide de l'appareil hydro-pneumatique, les vapeurs dégagées de la chaux vive par l'acide vitriolique, on reconnoît que ces vapeurs sont de *l'air déphlogistiqué*, c'est-à-dire, de l'acide phosphorique igné, tandis que si l'on regarde la chaux vive comme une terre calcaire absolument pure & sans mélange, il semble qu'il ne devroit s'en dégager aucune vapeur lorsqu'on la combine avec un acide. *Note de l'Editeur.*

d'air qui tendroit de l'atmosphère du laboratoire, vers le fond du vaisseau où se fait la calcination, ce qui empêcheroit, ce me semble, les vapeurs qui se produisent durant cette opération, de s'élever & de sortir du creuset; cependant on observe tout le contraire, puisqu'elles en sortent avec la plus grande facilité.

Presque toutes les matières métalliques qui ont été réduites à l'état de chaux par l'action du feu, sont susceptibles de se vitrifier avec la plus grande facilité, parce qu'elles contiennent le vrai principe de la vitrification, qui est l'acide phosphorique pesant. Il n'y a que les chaux de mercure, de zinc & d'étain qui ne passent point à l'état de verre : les deux premières sont trop volatiles pour pouvoir rester fixes au degré de feu capable de les vitrifier; & la terre absorbante qui sert de base à l'étain, a si peu d'affinité avec l'acide phosphorique, que la chaleur qui sembleroit nécessaire pour vitrifier la chaux de ce métal, est plus que suffisante pour la réduire à l'état de chaux absolue, c'est-à-dire, de terre absorbante métallique dépourvue, non-seulement de phlogistique, mais encore d'acide phosphorique : aussi voyons-nous que la chaux

d'étain, au lieu de colorer le verre blanc, le fait paſſer à l'état d'émail, de même que la terre abſorbante retirée des os calcinés.

Je finirai cet article par l'examen des différens phénomènes que nous préſentent la calcination du fer & celle de l'antimoine par le moyen du feu, parce qu'ils me paroiſſent propres à nous faire ſaiſir les diverſes nuances & les divers paſſages qu'il y a de l'état métallique à l'état de chaux parfaite & à celui de chaux abſolue.

Lorſqu'on expoſe au feu de la limaille d'acier, elle perd, au bout d'un certain tems, ſa ductilité & ſa métalléité; la chaux imparfaite qui en réſulte d'abord, eſt une pouſſière noire, attirable à l'aimant, & cette chaux n'eſt pas augmentée en peſanteur abſolue, ce n'eſt que la terre abſorbante métallique du fer unie avec l'acide phoſphorique, & une portion du phlogiſtique qui conſtituoit le principe de ſa métalléité; mais ſi on laiſſe ce fer expoſé pendant ſept heures à l'action continuée du feu, non-ſeulement il ſera réduit à l'état d'une chaux noirâtre, plus parfaite que la précédente, quoiqu'encore attirable par le barreau aimanté, mais même cette chaux ſera augmentée en

pesanteur absolue de trente-six livres par quintal. Elle a donc absorbé, ou plutôt elle s'est surchargée de trente six livres au moins d'acide phosphorique igné : je dis *au moins*, car le fer est alors presqu'entiérement dépouillé de son phlogistique qui, quoique le plus léger de tous les fluides que nous connoissions, a cependant quelque pesanteur. Enfin si l'on continue l'action du feu pendant soixante ou soixante & dix heures sur cette même limaille d'acier, elle finira par se changer en une chaux ferrugineuse & déphlogistiquée, d'un rouge brun, qui n'est plus attirable à l'aimant, ni attaquable aux acides, & qui est augmentée en pesanteur absolue de quarante à quarante-cinq livres par quintal, de manière que peu-à-peu & insensiblement elle s'est surchargée de quarante-cinq livres d'acide phosphorique igné avec lequel elle n'est que très-légèrement combinée, tandis qu'au contraire, si par un coup de feu assez violent on fait passer cette chaux à l'état de verre, elle se combine alors très-intimement avec ce même acide.

Je passe à la calcination de l'antimoine : ce demi-métal peut se réduire à l'état de chaux par l'action d'un feu lent & assez violent ; cette chaux ainsi préparée

eſt griſe, demi-tranſparente & vitrifiable; au lieu que ſi pour faire paſſer l'antimoine à l'état de chaux, on fait détonner une partie d'antimoine crud (c'eſt-à-dire, d'antimoine minéraliſé par du ſoufre), avec trois parties de nitre, il ſe produit alors une chaux blanche & opaque qu'il n'eſt guère poſſible de vitrifier, ni de révivifier, parce que le nitre en détonnant avec le ſoufre de ce minéral, a non-ſeulement volatiliſé le phlogiſtique de ce demi-métal, mais encore la plus grande partie de ſon acide phoſphorique conſtituant, & l'a par conſéquent réduit à l'état d'une chaux preſqu'abſolue.

II. Les *acides* ſont des agens propres à faire paſſer à l'état de chaux les ſubſtances métalliques, parce qu'ils en dégagent le phoſphore métalliſant, ſoit en le décompoſant, ſoit en le volatiliſant ſans le décompoſer. Jettez de la limaille de zinc ou d'acier dans de l'acide nitreux non fumant, d'abord cet acide deviendra très-fumant & répandra des vapeurs rutilantes, parce qu'il décompoſe le phoſphore métallique en s'emparant de ſon phlogiſtique, & il ceſſe d'être fumant dès que le phlogiſtique eſt tout volatiliſé; le précipité qui ſe forme alors, eſt une chaux de fer d'un jaune rougeâtre,

ou la terre abſorbante qui ſervoit de baſe au fer, combinée avec de l'acide nitreux & une petite quantité d'acide phoſphorique.

Mais ſi le zinc étoit en fuſion ou que la limaille d'acier fût aſſez échauffée pour donner lieu au dégagement du phoſphore métalliſant de l'une ou de l'autre ſubſtance, & que dans ces circonſtances on y verſât de l'acide nitreux, cet acide détonneroit & ſe décompoſeroit par la propriété qu'il a de produire ces phénomènes, dès qu'il eſt en contact avec la vapeur d'un ſoufre quelconque, ſoit vitriolique, ſoit phoſphorique, & la portion de ſubſtance métallique qu'il auroit ainſi dépouillée de ſon phoſphore métalliſant, ſeroit encore réduite à l'état de chaux.

L'acide vitriolique réduit auſſi les ſubſtances métalliques à l'état de chaux, mais par une cauſe bien différente. Ce n'eſt point en s'emparant du phlogiſtique du phoſphore métalliſant, comme le fait l'acide nitreux, mais au contraire en ſe dépouillant de ſon propre phlogiſtique, que l'acide vitriolique parvient à volatiliſer ce phoſphore, au moins dans quelques ſubſtances, telles que le fer. Si l'on commence donc par rompre l'adhérence

du phlogiſtique avec l'acide vitriolique ; en affoibliſſant cet acide avec de l'eau, on ne l'aura pas plutôt verſé ſur la limaille d'acier, qu'il s'en dégagera des vapeurs inflammables, qui ne ſont autre choſe que le phoſphore métalliſant rendu volatil à l'aide du phlogiſtique fourni par l'acide. La chaux de fer qui réſultera de cette dernière opération, eſt un vitriol de mars, c'eſt-à-dire, une chaux de fer dont l'acide eſt l'acide vitriolique : c'eſt donc la terre métallique du fer combinée avec de l'acide vitriolique.

III. Le *fluide électrique* a beaucoup de rapport avec le fluide igné; ils réſultent l'un & l'autre d'une combinaiſon particulière de l'acide phoſphorique avec du phlogiſtique ; il n'eſt donc pas étonnant que l'étincelle électrique réduiſe à l'état de chaux les ſubſtances métalliques que l'on ſoumet à ſon action, en ſuivant les procédés ſi bien décrits par les Phyſiciens de notre ſiècle.

IV. *L'air* eſt le quatrieme agent dont on peut ſe ſervir pour réduire la plupart des ſubſtances métalliques à l'état de chaux. Il contient ſouvent des molécules d'acide vitriolique ; il produit, en ſe décompoſant, de l'acide méphitique, & il eſt toujours pénétré d'une plus ou moins

grande quantité de rayons lumineux dont il émane aussi de l'acide. Je croirois donc très-volontiers que ce n'est qu'à l'action insensible de ces différens acides, surtout lorsqu'elle est aidée du concours de l'eau, qu'est dû l'effet de l'air sur la plupart des substances métalliques qui perdent alors leur brillant, se ternissent & se changent en une chaux que l'on appelle *rouille*; elles augmentent alors en volume & en pesanteur absolue, & ces chaux métalliques sont susceptibles de se vitrifier, lorsqu'on les soumet à un degré de feu convenable (1).

V. *L'eau* est encore un moyen pour réduire quelques matières métalliques à l'état de chaux. Le cuivre, par exemple, se couvre d'une efflorescence verte lorsqu'il reste un certain tems dans l'eau; la nature & les Chymistes emploient également ce fluide pour porter le fer à l'état de chaux; mais la poussière noire produite par ce moyen, n'est qu'une chaux

(1) On arrête l'action dissolvante de l'air sur les substances métalliques qui perdent le plus facilement leur phlogistique, telles que le fer, &c. en les recouvrant d'un vernis ou d'une couleur à l'huile, ou en les surchargeant du phlogistique de quelque corps gras qu'on y incorpore par l'action du feu.

très-imparfaite que l'on nomme *Ethiops Martial*, & qui conserve ordinairement la propriété d'être attirable par le barreau aimanté; je suis même persuadé que l'acide de la lumière concourt beaucoup à donner à l'eau la propriété de convertir en chaux les substances métalliques, en les privant d'une portion plus ou moins considérable de leur phlogistique.

VI. Le *frottement* ou la *trituration* suffisent dans quelques circonstances pour volatiliser le phlogistique de certaines substances métalliques, & par conséquent pour les faire passer à l'état de chaux.

Par exemple, faites fondre de l'étain, & lorsqu'il est parfaitement en fusion, versez-le dans une boîte de bois assez épaisse, dont vous aurez frotté l'intérieur avec de la craie; bouchez d'abord cette boîte avec un bouchon de bois frotté pareillement avec de la craie; secouez-la promptement & avec force, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement refroidie, ainsi que l'étain que vous y aurez versé; une heure suffit d'ordinaire pour cette opération.

Ouvrez alors la boîte, & vous y trouverez une grande quantité de poussière noire, qui est une vraie chaux d'étain, puisqu'elle n'a plus le brillant métallique,

&

& qu'elle n'eſt pas ſuſceptible de ſe révivifier, à moins qu'on ne la mêle avec une matière graſſe propre à lui reſtituer ſon phlogiſtique, telle que le ſuif, &c.

Il me ſemble, Monſieur, que la ſeule cauſe de ce phénomène eſt la volatiliſation du phlogiſtique, produite par le frottement & le mouvement qu'on fait éprouver à ce métal en fuſion.

J'ai répété cette expérience avec de l'étain de boutique, qui étoit mêlé de beaucoup de plomb & d'une petite quantité de biſmuth, j'ai eu préciſément le même réſultat.

On peut, comme nous l'a fait obſerver M. du Tennetar, Profeſſeur de Chymie à Nancy, faire paſſer à l'état de chaux les ſubſtances métalliques les plus parfaites, en les triturant avec de la ſalive ou avec de l'eau, même diſtillée.

Je crois que dans cette opération, l'on diviſe infiniment les matieres métalliques & qu'on préſente dans tous les ſens poſſibles leurs parties intégrantes à l'action diſſolvante de l'eau, de l'air & de l'acide de la lumiere, de même qu'à l'action du ſel ammoniacal phoſphorique animal lorſqu'on ſe ſert de l'intermède de la ſalive; de manière qu'inſenſiblement il ſe volatiliſe aſſez

de phlogistique pour réduire ces substances à l'état d'une chaux imparfaite & analogue à celle que produit le premier degré de calcination, puisque du fer réduit à l'état de chaux par ce procédé conserve la propriété d'être attirable par le barreau aimanté & que d'ailleurs on n'y trouve point d'accrétion en pésanteur absolue. On peut par ce même moyen réduire l'or à l'état d'une poussière grise légèrement pourpre; celle de l'argent est d'un gris foncé, celle de l'étain d'un noir tirant sur le gris, le cuivre est d'un gris rougeâtre, enfin l'odeur de foie de soufre, qui se produit lorsqu'en triturant ainsi le mercure on le change en une poussière noire qui a beaucoup de rapport avec l'éthiops minéral, peut faire soupçonner qu'il se produit du foie de soufre volatil métallique durant cette opération & que ce foie de soufre en réagissant sur le phosphore métallisant concourt à dépouiller ces substances de leurs propriétés métalliques.

VII. Les *alkalis* peuvent aussi dissoudre quelques substances métalliques & par conséquent les porter à l'état de chaux. L'alkali volatil dissout très-certainement le cuivre; on réussit à faire

dissoudre le fer dans l'alkali fixe en suivant le procédé de Stahl; mais l'action dissolvante de cet alkali sur le fer est beaucoup moins forte que celle de l'alkali volatil sur le cuivre. Nous verrons en nous entretenant des précipités métalliques que les alkalis surchargent alors les terres métalliques d'une quantité prodigieuse d'acide phosphorique igné puisque le fer qui, par la calcination, ne peut augmenter en pésanteur absolue que de 40 à 45 livres par quintal, augmente de 88 livres lorsqu'après avoir été dissous dans l'acide vitriolique on le précipite au moyen de l'alkali de la soude : (voyez Sage *Vol. II, page* 165, *note S.*) à moins qu'on ne veuille attribuer ce surcroit d'augmentation à la petite quantité d'eau de cristallisation qui reste unie au précipité.

VIII. Les *foies de soufre* sont des menstrues capables d'agir sur toutes les substances métalliques ; l'or lui-même peut être réduit à l'état de chaux par l'action des foies de soufre, & il peut, à la faveur de ces menstrues, être tenu en dissolution : mais ces chaux ne sont jamais que très-imparfaites & l'on doit plutôt regarder les foies de soufre comme des agens propres à minéraliser,

quelquefois même à révivifier les chaux métalliques : & comme la vapeur de ces mixtes ſalins eſt très-pénétrante les Phyſiciens s'en ſont ſervis pour prouver la poroſité des corps. Voyez à ce ſujet la quatrième expérience de la deuxième Leçon de l'Abbé Nollet (1). Elle conſiſte à écrire ſur un morceau de papier blanc avec de la diſſolution de plomb dans du vinaigre, qui ne laiſſe aucune marque d'écriture ; une diſſolution de biſmuth pourroit également ſervir à faire cette encre de ſympathie. Lorſque le papier ſur lequel on a écrit eſt ſec, on le place dans la premiere feuille d'un livre de 400 pages ; on étend enſuite avec une éponge ſur le dernier feuillet du même livre une petite quantité de foie de ſoufre arſénico-calcaire (Toute eſpece de foie de ſoufre volatil ſeroit propre au même uſage) : après quoi l'on tient le livre fermé pendant 4 à 5 minutes, & l'on trouve alors le papier, ſur lequel on avoit écrit avec la diſſolution de plomb, coloré en noir dans tous les points touchés par cette diſſolution ; ce qui prouve que la vapeur de foie de

(1) Leçons de Phyſiq. Expériment. IV. édit. vol. I, leç. 2, ſect. 1, pag. 101.

ſoufre a pénétré à travers les pores des 400 pages du livre de manière à pouvoir être immédiatement en contact avec la chaux de plomb, & par ce moyen lui reſtituer aſſez de phlogiſtique pour lui rendre la couleur noire métallique. On ne doit cependant pas regarder ce changement de couleur comme une vraie réduction, c'eſt-à-dire, comme un retour de la chaux de ce métal à l'état métallique parfait, mais plutôt comme un commencement de minéraliſation ou un paſſage à l'état de *galène*, qui, comme nous le verrons dans la ſuite, eſt une combinaiſon de la terre métallique du plomb avec un foie de ſoufre vitriolique à baſe de terre abſorbante.

D'ailleurs tous les métaux pouvant à la rigueur être eux-mêmes conſidérés comme des eſpèces de foies de ſoufre métalliques, puiſqu'ils réſultent, ainſi que nous l'avons vu, de la combinaiſon du phoſphore ou ſoufre phoſphorique, avec une terre abſorbante métallique particulière, il n'eſt pas étonnant que les foies de ſoufre en général aient de l'action ſur les ſubſtances métalliques, au point de les décompoſer lorſqu'ils ſont en contact avec elles; car alors ſuivant la nature différente du

foie de soufre qui est en contact, le principe métallisant surabonde dans le métal ou le principe minéralisant s'y introduit : ainsi dans l'un ou dans l'autre cas, la substance métallique est décomposée, ou altérée au point de perdre les qualités qui résultoient de la juste proportion de ses parties constituantes, c'est-à-dire, sa dureté, sa malléabilité, sa couleur, sa densité, &c.

D'un autre côté si le foie de soufre volatil, au lieu d'agir sur un métal, se porte sur une chaux métallique quelconque, alors suivant la nature différente de ce foie de soufre, il la minéralisera si le foie de soufre est vitriolique, & au contraire il la révivifiera, ou lui rendra le principe de la métalléicité, si ce foie de soufre est phosphorique & que ses vapeurs soient inflammables ; car alors ces vapeurs dégagées par un acide, ne sont autre chose qu'un phosphore fluide & volatil, qui peut en se combinant avec une terre absorbante métallique, lui rendre sa métalléité. Nous en avons la preuve, dans les belles Expériences de M. Chaussier de Dijon, dont je vous ai déja parlé (*Lett. XII. Vol. I. p. 172 & suiv.*). Ce Chymiste est parvenu à révivifier, sans

addition, des chaux de fer, de plomb & de mercure, en les exposant à un courant d'*air inflammable*, analogue aux vapeurs de phosphore fluide que l'on dégage du foie de soufre caustique.

IX. L'éthiops minéral peut être aussi considéré comme une chaux noire de mercure qui résulte de la combinaison de ce métal avec du *soufre*; on peut faire cet éthiops par le moyen du feu ou à froid par la simple trituration de ces deux substances; mais l'odeur de foie de soufre volatil qui se dégage durant cette opération semble indiquer que le mercure ne se combine avec le soufre, & ne se réduit alors à cet état de chaux imparfaite qu'à la faveur d'une certaine quantité de foie de soufre métallique, qui résulte ici de la combinaison du soufre avec la portion de terre absorbante mercurielle qui a été dégagée de son phosphore métallisant, soit par la fusion, soit par la simple trituration, comme nous l'avons observé ci-dessus dans notre VI[e] moyen. Le soufre n'étant pas le seul agent qui, dans cette occasion, fasse perdre au mercure son brillant métallique, & qui le réduise à l'état d'une poussière, qui est moins une vraie chaux métallique, qu'un

commencement de minéralisation, ce neuvième moyen de faire passer les substances métalliques à l'état de chaux, est au fond le même que le précédent, puisqu'il paroît que le foie de soufre est le principal agent de cette métamorphose, & qu'on parvient au même but mais plus rapidement, en agitant du mercure avec la dissolution de foie de soufre volatil ou en versant de la liqueur fumante de Boyle sur une dissolution de nitre mercuriel.

X. Les *huiles* sont susceptibles de s'unir & se combiner avec les chaux métalliques. La plupart des onguents qui se trouvent dans nos Pharmacies ont pour base une chaux de plomb combinée avec de l'huile & de la cire.

Lorsqu'on triture du mercure avec une huile quelconque essentielle ou grasse, ou lorsqu'on le triture avec de la graisse pour faire l'onguent mercuriel, insensiblement ce fluide métallique se divise; l'acide & le phlogistique de la graisse réagissent assez sur les molécules mercurielles, pour qu'il en résulte un foie de soufre phosphorique métallique à la faveur duquel la plus grande partie du mercure passe à l'état d'éthiops minéral & se combine avec la graisse.

On accélère beaucoup cette opération, si l'on ajoute à ce mélange une très-petite quantité de soufre, parce qu'il se produit alors du foie de soufre vitriolique qui réagissant sur le mercure le fait passer plus promptement à l'état d'éthiops. Le plus léger degré de feu volatilise le foie de soufre & révivifie le mercure contenu dans la pomade mercurielle; ce qui arrive d'autant plus facilement qu'il n'est alors qu'à l'état d'une chaux très-imparfaite, & que la graisse avec laquelle cette chaux est légèrement combinée contient du phlogistique & du phosphore en très-grande quantité.

Les huiles agissent assez promptement sur le cuivre; leur action produit sur ce métal une efflorescence verte qui est très-différente du verdet; c'est une espèce de malachite ou un cuivre réduit à l'état de chaux par la réaction de l'acide phosphorique & de la matière grasse qui concourent à constituer les huiles.

XI. Le *mercure* est aussi un moyen chymique propre à réduire la plupart des substances métalliques à l'état de chaux dans l'opération qui se nomme *amalgame*, ou plutôt lorsqu'on les triture avec le mercure : on remarque même

alors de la *chaux métallique* à la surface du mêlange, tandis que la portion du métal qui s'est combinée avec le mercure, ou qui a été dissoute par ce fluide métallique, est susceptible de se cristalliser. Ces cristaux brillans & plus ou moins réguliers, sont composés de mercure & du métal qu'on avoit amalgamé avec lui, de même que les cristaux de vitriol martial, sont composés d'acide vitriolique & de chaux de fer ; mais les métaux formés par l'amalgame ne sont pas à l'état de chaux, parce que le mercure, en se combinant avec une substance, loin de s'emparer du phosphore qui métallise cette substance, ne la dissout & ne s'unit avec elle qu'à la faveur du phosphore surabondant qu'il contient ; & s'il se produit, pendant cette opération, une petite quantité de chaux métallique, c'est que le mercure produit du foie de soufre, lorsqu'on le triture, & que perdant sa fluidité par l'amalgame, il se dépouille conséquemment d'une certaine quantité de molécules ignées, qui réagissent assez sur quelques particules de métal pour les réduire à l'état de chaux : aussi observe-t-on que pendant l'amalgame il s'excite toujours un certain degré de chaleur.

Je dis que le mercure perd sa fluidité par

l'amalgame, & il me paroît qu'on ne sauroit en douter, puisque les cristaux mercurio-métalliques ont tous plus ou moins de solidité, & qu'ils se séparent, en se cristallisant, du mercure surabondant qui les tenoit en dissolution, de même qu'un sel quelconque qui cristallise; je prends le tartre vitriolé pour exemple, lorsqu'en se cristallisant il se sépare de l'eau qui le tenoit en dissolution, ses cristaux contiennent de l'acide vitriolique & de l'eau dans un état de solidité.

XII. La *Précipitation* est enfin le dernier moyen que nous connoissions pour obtenir un métal à l'état de chaux. C'est une opération par laquelle une matière tenue en dissolution, est dégagée de son dissolvant, par l'intermède d'une troisieme substance; le corps séparé se nomme *Précipité*; il varie dans sa nature à raison de la substance qui est précipitée, & de l'intermède dont on s'est servi pour la précipiter; car tout précipité participe de la nature de son précipitant, de même que toute substance dissoute participe de la nature de son dissolvant. Ainsi, par exemple, si l'on fait cette opération sur une dissolution d'alun, le précipité sera une terre absorbante alumineuse, modifiée par le précipitant; de même si le

ſel tenu en diſſolution eſt un ſel à baſe métallique, la terre abſorbante métallique dégagée par le précipitant ſe trouvera portée ſoit à l'état de chaux, ſoit à l'état de métal parfait, ſuivant le principe acide ou phlogiſtique que lui aura fourni ce précipitant : entrons dans quelques détails à cet égard.

Les intermèdes que l'on emploie pour dégager les ſubſtances métalliques de leurs diſſolvans, ſont de trois ſortes ; ſavoir : les alkalis ou matières alkalines, les ſubſtances métalliques & les acides.

1°. Quand on verſe un alkali dans une diſſolution métallique faite par un acide, l'alkali ſe combine auſſi-tôt avec le menſtrue, duquel le métal ou le demi-métal ſe dégage ſans efferveſcence ſenſible, à moins que la diſſolution ne ſoit avec excès d'acide ; l'alkali ſe dépouille cependant d'une très-grande quantité d'acide phoſphorique analogue à l'acide igné.

Cet acide eſt propre à produire de l'air en s'uniſſant à de l'eau ; & ſi l'on ne remarque point ici d'efferveſcence ſenſible, c'eſt que cet acide phoſphorique, au lieu de concourir à former de l'air, s'unit & ſe combine avec la terre métallique qui ſe précipite, & par cette union forme

avec elle une vraie chaux métallique, aussi parfaite que celle qu'on obtient directement par le moyen du feu. Son augmentation en pesanteur absolue est même plus considérable, puisque dans le fer, par exemple, elle est de quatre-vingt-huit livres, au lieu de quarante à quarante-cinq livres par quintal, ce qui me porte à croire que cette augmentation en pesanteur absolue, n'est pas seulement due à l'acide fourni par le précipitant, mais encore à une petite quantité d'eau de cristallisation retenue par le précipité. Je soupçonne même que cette eau concourt à produire la fulmination dans certains précipités, comme j'aurai occasion de vous l'exposer par la suite.

Les substances astringentes, telles que l'infusion de noix de galles, les décoctions de roses rouges, de sumac, &c. sans être des alkalis proprement dits, peuvent être considérés comme des substances alkalines, légèrement phlogistiquées (1) :

(1) Par *substances alkalines légèrement phlogistiquées*, je n'entends point parler ici de celle qu'on a improprement désignée sous le nom d'*alkali phlogistiqué*, & que M. Sage appelle *sel animal*, parce qu'elle résulte de la combinaison de l'acide animal avec l'alkali fixe. Cette dernière, comme

aussi obtient-on par leur moyen divers précipités qui ne diffèrent de ceux fournis par les alkalis, que par la légère portion de phlogistique qu'ils contiennent, laquelle non-seulement influe sur leur couleur, mais les rend aussi plus réductibles que ces derniers.

Voici, Monsieur, l'état comparé de quelques-uns de ces précipités, pour vous donner une idée de leurs différentes couleurs, suivant l'intermède dont on s'est servi pour les obtenir.

Solutions.	*Précipités par les Alkalis.*	*Précipités par les Astringens.*
de Fer	jaunâtre ou verdât.	noir. *Encre.*
de Cuivre	bleu.	jaune citron.
d'Etain	blanc	blanc qui passe au jaune.
de Plomb	blanc	blanc qui passe au noirât.
d'Argent	gris	blanc grisâtre.
de Mercure	blanc	blanc.
d'Or	gris	brun.

2°. Lorsqu'au lieu de se servir d'une substance alkaline, pour précipiter une matière métallique tenue en dissolution dans un menstrue, on emploie un autre

vous savez, précipite le fer en *bleu de Prusse*, & ce précipité n'est ni phlogistiqué, ni altérable par les acides, comme le fer précipité à l'état d'*encre* par les astringens.

métal ou un demi-métal ſpécifiquement plus léger que celui qui eſt diſſous, ce dernier ſe précipite conformément à la ſeconde loi générale des affinités (*vol. I, page* 39). Mais les précipités métalliques que l'on obtient par ce deuxième moyen, diffèrent beaucoup entr'eux, ſuivant la nature de la ſolution métallique & celle du métal précipitant, puiſque tantôt on obtient une chaux métallique, & tantôt le métal même révivifié de ſa diſſolution. Je vous parlerai de ces derniers précipités quand nous en ferons à la révivification des chaux métalliques par la voie humide; quant à ceux du premier genre, l'or tenu en diſſolution dans l'eau régale & précipité de ce menſtrue par l'intermède d'une lame d'étain ou de plomb, nous offre l'exemple d'une chaux métallique produite par cette deuxième eſpèce de-précipitation : cette chaux d'or eſt connue ſous le nom de *Précipité de Caſſius* ou de *Pourpre minérale*; ſa couleur eſt la même que celle de la chaux du même métal, produite par l'étincelle électrique.

M. Sage nous fait obſerver (*vol. II de ſa Minéralogie, p.* 343 *& ſuiv.*) que les différentes ſubſtances métalliques ſont propres à ſéparer l'or de ſa diſſolution,

mais avec cette différence que toutes celles ſur leſquelles l'or s'incruſte dans l'expérience de l'or fulminant, précipitent ce métal ſous forme métallique, tandis que celles ſur leſquelles l'or, après avoir fulminé, ſe convertiſſoit en une poudre violette, le précipitent de ſa diſſolution à l'état de chaux. L'étain, le plomb, le biſmuth, le régule d'antimoine & celui d'arſenic ſont les ſeuls qui aient cette propriété, encore ces trois derniers ne l'ont-ils que très-imparfaitement, puiſqu'une partie du précipité qui les incruſte, eſt à l'état métallique.

3°. Les acides ſont les intermèdes de la troiſième eſpèce de précipitation : ainſi en verſant de l'acide vitriolique dans une diſſolution d'argent, de plomb, de mercure, &c. par l'acide nitreux, on obtient un précipité réſultant de la combinaiſon du métal avec l'acide précipitant, qui, en raiſon de ſa peſanteur ſpécifique, plus grande que celle de l'acide nitreux, déplacera ce dernier pour ſe combiner & former un ſel neutre avec la terre métallique, conformément à la première loi générale des affinités, (*vol I, p. 36*). On peut auſſi, par le moyen de l'acide marin, précipiter les métaux blancs, tels que le mercure, l'argent, l'antimoine, le biſ-

muth, &c. quoiqu'ils ſoient tenus en diſſolution dans des menſtrues plus peſans que lui ; cette affinité particulière de l'acide marin avec les métaux blancs, nous a offert une exception à notre première loi générale des affinités. (*vol. I. pag.* 40.)

Tous les précipités qui réſultent de cette troiſième eſpèce de précipitation, participent non-ſeulement de la nature du précipitant, mais contiennent même l'acide précipitant en entier, & forment avec lui des ſels à baſe métallique ; c'eſt ainſi que le mercure diſſous dans l'acide nitreux, ſe précipite au fond de la liqueur ſous la forme d'une poudre blanche, lorſqu'on y verſe de l'acide marin. Cette poudre, connue ſous le nom de *précipité blanc*, eſt un ſel compoſé d'acide marin & de mercure réduit à l'état de chaux : on auroit eu de même un *vitriol de mercure*, ſi l'acide vitriolique eût été le précipitant de cette diſſolution.

On peut encore, par une double affinité, donner naiſſance à un précipité jaune mercuriel ; il ne faut pour cela que diſſoudre un ſel vitriolique à baſe terreuſe, tel que le ſel d'ebſom ou la ſélénite dans de l'eau tiède, & verſer enſuite dans cette diſſolution du nitre mercuriel ; bientôt il ſe fera un double échange, au moyen du-

quel l'acide nitreux, en s'emparant de la base terreuse du sel vitriolique, formera un sel qui restera en dissolution dans l'eau, tandis que le mercure se combinant avec l'acide vitriolique devenu libre, se précipitera au fond du vase sous la forme d'une poudre jaunâtre qui porte le nom de *turbith minéral.* Ce précipité jaune est un vitriol mercuriel qui ne diffère du vitriol blanc obtenu par la combinaison directe de l'acide vitriolique avec le mercure par la distillation, qu'en ce que ce dernier est avec excès d'acide, & privé de l'eau de sa cristallisation; en effet, on lui rendra la couleur jaune, en lui faisant perdre cet excès d'acide par des lotions répétées dans de l'eau bouillante.

Quelques substances métalliques, telles que l'étain, le régule d'antimoine, &c. dont la base a très-peu d'adhérence avec son phosphore métallisant, sont très-facilement réduites en chaux par l'acide nitreux. Cet acide, avide de phlogistique, les en dépouille tellement, que leur terre, perdant le lien qui l'unissoit au dissolvant, se précipite sous la forme d'une poudre blanche d'autant plus irréductible, qu'elle approche davantage de l'état de chaux absolue, c'est-à-dire, privée non-seulement de son phlogistique, mais

encore de l'acide phoſphorique propre à faciliter le retour de cette chaux à l'état métallique.

Je conclurois volontiers, mon cher Docteur, d'après les différentes obſervations que nous venons de faire ſur les chaux métalliques, qu'à l'exception de celles qu'on nomme *abſolues*, elles ſont toutes des ſels dont la baſe eſt une terre métallique plus ou moins combinée avec un acide quelconque. Les unes, telles que les précipités faits par l'intermède des acides vitriolique & marin, ont la terre abſorbante métallique qui leur ſert de baſe, combinée avec l'un ou l'autre de ces acides : ce ſont des chaux métalliques improprement dites, de même que celles qu'on obtient par le ſoufre & les foies de ſoufre, & généralement tous les ſels métalliques dont l'acide n'eſt pas l'acide phoſphorique igné.

Les autres, qui ſont les *chaux métalliques proprement dites*, réſultent de la légère combinaiſon d'une plus ou moins grande quantité d'acide phoſphorique analogue à l'acide du feu avec une terre abſorbante métallique quelconque. J'ajouterai qu'aucune ſubſtance métallique ne peut ſe vitrifier qu'après avoir paſſé non-ſeulement à l'état de chaux proprement dite, mais

encore à l'état de chaux parfaite, c'est-à-dire, combinée avec une suffisante quantité d'acide phosphorique igné, qui est le seul principe vitrifiant; & si nous parvenons à faire vitrifier un métal combiné avec un autre acide que le phosphorique, c'est que celui-ci, le plus pesant de tous, décompose le sel métallique en volatilisant & remplaçant son acide: c'est ainsi qu'un sel métallique & vitriolique, par exemple, tel que le vitriol de Saturne, n'est susceptible de passer à l'état de litharge ou de verre de plomb, qu'après l'entière volatilisation de son acide vitriolique par l'action du feu; car alors l'acide igné remplace & change par conséquent cette chaux vitriolique en une chaux phosphorique susceptible de se vitrifier.

Je vous ai dit, en traitant des chaux métalliques produites par l'action du feu, que les chaux de mercure, de zinc & d'étain, n'étoient pas susceptibles de se vitrifier; mais je ne vous ai pas fait observer que la chaux d'or (produite en précipitant ce métal de sa dissolution par le moyen d'un alkali, & sur-tout de l'alkali volatil), avoit la propriété de fulminer, propriété qu'elle doit à une certaine quantité de phosphore qu'elle contient alors. La chaux de platine, produite

par le même moyen, eſt également ſuſceptible de fulminer ; je n'ai cependant pas vu cette expérience. Quant à la chaux mercurielle, produite auſſi par la précipitation au moyen ſoit de l'eau de chaux, ſoit des alkalis fixe ou volatil, elle offre encore le phénomène de la fulmination, mais il faut pour cela mêler cette chaux avec une petite quantité de ſoufre. Je me réſerve à vous parler de l'étiologie de la fulmination, lorſque nous en ſerons à l'or & au mercure. Je ne ſais ſi les précipités de zinc & d'étain jouiſſent de la propriété de fulminer au moyen du ſoufre ; je le ſoupçonnerois cependant, d'après ce que M. Sage nous a dit que toutes les chaux métalliques qui n'avoient pas la propriété de ſe vitrifier, avoient celle de fulminer avec ou ſans intermède,

Je ſuis, &c.



LETTRE XXX.

Sur la réduction des Chaux métalliques & la minéralisation en général.

MONSIEUR,

Nous avons vu dans la Lettre précédente, les moyens très-multipliés de faire passer une substance métallique à l'état de chaux, en la privant plus ou moins de son phosphore métallisant : ceux que les Chymistes emploient pour lui rendre ce principe de la métalléité, sont beaucoup moins nombreux ; mais de quelque manière qu'on s'y prenne pour réduire ou révivifier les chaux, les verres & même les sels métalliques, il en résulte toujours que les substances métalliques révivifiées sont des surcomposés dont la base est une terre métallique combinée avec du phosphore. Cette opération se fait par la voie humide ou par la voie sèche.

Suivons d'abord les différens phénomènes que nous présente la révivification des substances métalliques par la voie sèche, c'est-à-dire, par le moyen du feu.

§. I.

Réduction par la voie sèche.

Si l'on expose à l'action de l'espèce de phosphore qui constitue le feu, un sel dont la base soit un métal parfait, ou plutôt la chaux d'un métal parfait; l'acide que contient ce sel se volatilise, supposé toutefois que ce ne soit pas déjà l'acide igné qui s'y rencontre; mais si ce n'est pas lui, il s'y introduira en déplaçant l'autre acide : ce qui changeroit par conséquent le sel dont nous parlons, en une chaux métallique proprement dite, si l'affinité particulière de la terre qui sert de base à ces métaux parfaits avec le phlogistique, ne retenoit en même-tems ce dernier & ne l'empêchoit de se volatiliser à la faveur de l'air, comme il arrive lorsqu'on expose à l'action du feu des substances métalliques dont la base a moins d'affinité avec le phlogistique. C'est donc en s'appropriant une partie du phlogistique du feu, que la chaux des métaux parfaits se révivifie sans intermède.

Lorsque les chaux des métaux parfaits que l'on veut révivifier, sont des chaux proprement dites, ou qu'elles sont à l'état vitreux, comme dans le verre

jaunâtre d'argent ; la moitié de l'opération est faite, puiſque ces chaux contiennent déjà de l'acide phoſphorique ; elles perdent ſeulement alors, par l'action du feu, l'acide dont elles peuvent être ſurchargées, & elles abſorbent de ce même feu la quantité de phlogiſtique néceſſaire pour reparoître ſous forme métallique. C'eſt ainſi que le verre d'argent ſe révivifie ſans intermède, lorſqu'on l'expoſe à un degré de feu aſſez violent.

Les chaux de mercure ſont auſſi ſuſceptibles de ſe révivifier ſans intermède, même dans les vaiſſeaux fermés, particularité qui diſtingue ces chaux de celles des métaux parfaits.

Les métaux imparfaits & les demi-métaux réduits à l'état de ſel, de chaux ou de verre, ne peuvent pas ſe révivifier ſans intermède ; il faut pour cela les unir avec des matières qui contiennent beaucoup de phlogiſtique, comme le charbon, les flux, les matières graſſes, huileuſes, réſineuſes, &c. Ces matières contiennent un phoſphore tout formé, ou qui du moins n'attend que l'action du feu pour ſe développer & ſe combiner avec la terre abſorbante métallique, & la révivifier, ſi elle n'eſt pas réduite à l'état de *chaux abſolue*, car alors par ſa privation

privation totale d'acide phosphorique, elle n'auroit aucune affinité avec le phosphore métallisant, & elle resteroit parfaitement irréductible, de même qu'elle est invitrifiable & que, par la même raison, les acides n'ont aucune prise sur elle.

M. Sage nous fait observer que dans l'instant où le phosphore métallisant se combine avec la terre métallique, il y a une effervescence plus ou moins marquée, qu'il nomme *effervescence de réduction :* Il ajoute même » qu'une partie » du phosphore qui se forme alors, se » décompose en produisant des vapeurs » âcres, tandis que l'autre partie se » combine avec la terre métallique, & » régénère le métal «. (*vol. II. p.* 19). Ne pourroit-on pas dire aussi que ces *vapeurs âcres* sont l'effet du dégagement de l'acide phosphorique igné qui donnoit à la chaux métallique l'excès de pesanteur absolue qu'elle perd en se révivifiant ?

Nous avons remarqué que les substances métalliques augmentoient en pesanteur absolue lorsqu'elles passoient à l'état de chaux, ce qui provient de ce qu'elles se surchargent alors d'une quantité plus ou moins grande d'acide phos-

phorique igné (1); mais il eſt conſtant qu'elles perdent, en ſe révivifiant, cet excès d'acide, & conſéquemment qu'elles diminuent en peſanteur abſolue dans la même proportion; de manière qu'en réduiſant une chaux métallique proprement dite, non-ſeulement on lui reſtitue ſon phlogiſtique, mais encore on volatiliſe l'excès d'acide phoſphorique dont elle eſt ſurchargée, au moyen de quoi le phoſphore métalliſant peut ſe combiner en juſte proportion avec la terre abſorbante particulière qui fait la baſe de ce métal. On obſerve même que lorſque le principe de la métalléité ſurabonde, le métal eſt aigre & caſſant; mais on peut lui reſtituer ſa ductilité en le dépouillant de cet excès de phoſphore. Enfin lorſqu'on

(1) C'eſt cet acide phoſphorique igné que les partiſans de l'air fixe ont déſigné ſous le nom de *Gaz*, & qu'ils diſent être le même que celui des terres calcaires & des alkalis; mais en admettant cette hypothèſe, il n'eſt pas aiſé de concevoir comment la préſence du même *gaz* rend cauſtiques les chaux métalliques, & non-cauſtiques les terres calcaires, ni comment ces dernières deviennent cauſtiques par la perte de leur *gaz*, tandis que les chaux métalliques abſolues & privées de leur *gaz*, ne ſont plus cauſtiques.

veut révivifier une chaux métallique improprement dite, ou dont l'acide n'eſt pas l'acide phoſphorique, on n'y parvient qu'en volatiliſant le premier de ces acides, & en y ſubſtituant le ſecond, parce que l'acide phoſphorique eſt le ſeul qui ait la propriété de former du phoſphore en ſe combinant avec le phlogiſtique.

§. II.

Réduction par la voie humide.

Je paſſe à la réduction des métaux par la voie humide ; je crois que la Chymie ne nous en offre que trois ou quatre exemples. Le premier eſt le départ ou la précipitation de l'argent diſſous dans l'acide nitreux, lorſqu'on en dégage ce métal par l'intermède du cuivre ou du plomb ; le ſecond eſt la précipitation du mercure tenu en diſſolution dans le même acide & précipité par le cuivre, ou la précipitation de ce dernier par le fer ; le troiſième enfin eſt la cémentation ou précipitation du cuivre tenu en diſſolution dans l'acide vitriolique, & précipité par l'intermède du fer.

L'argent diſſous dans l'acide nitreux y eſt dépouillé de l'un des principes de ſon

phoſphore métalliſant, c'eſt-à-dire, du phlogiſtique, comme le prouvent les vapeurs rutilantes d'acide nitreux qui ſe dégagent juſqu'à parfaite ſaturation de l'acide avec la chaux d'argent ; il ſuffit, pour révivifier cette chaux, de la dégager & de la précipiter de ſon diſſolvant par l'intermède du cuivre ou du plomb ; l'acide nitreux ne peut ſe combiner avec ces deux métaux ſans en dégager le phlogiſtique dont l'argent s'empare à meſure que l'acide nitreux ſe combine avec l'un ou l'autre métal ; l'argent dégagé par ce moyen ſe précipite à l'état métallique ſous la forme de floccons ou de petits criſtaux octaèdres implantés les uns ſur les autres. C'eſt en raiſon de la grande affinité qu'a l'argent, comme métal parfait, avec le phlogiſtique, qu'il s'empare de celui des métaux ſuſdits à meſure que l'acide nitreux décompoſe leur phoſphore métalliſant ; auſſi cet acide ne répand-il point alors des vapeurs rutilantes, comme cela arriveroit néceſſairement, ſi l'argent n'étoit pas là pour s'emparer de ce phlogiſtique : c'eſt encore par la grande affinité de la chaux d'argent avec le phlogiſtique, qu'il ſuffit de dégager ce métal de ſon diſſolvant par l'action du feu, pour reſtituer à ſa chaux le phlogiſtique

feul qui lui manquoit pour être à l'état métallique.

On pourroit, par l'intermède d'un alkali, précipiter l'argent de fa diffolution dans l'acide nitreux, & alors au lieu de révivifier ce métal, on produiroit une efpèce de chaux d'argent furchargée d'acide phofphorique & cependant fufceptible de fe révivifier (1), parce que l'alkali fournit à la chaux d'argent qui fe précipite, de l'acide phofphorique & une matière graffe; le cuivre ou le plomb, dans l'expérience précédente, ne lui fourniffent que du phlogiftique.

La révivification du mercure par la voie humide au moyen du cuivre, & celle du cuivre par le fer, dans le même acide nitreux, ne diffèrent de celle de l'argent dans cet acide, qu'en ce que le mercure adhère ordinairement à la lame de cuivre, & le cuivre au morceau de

(1) La quantité d'acide phofphorique fournie par l'alkali feroit fuffifante pour opérer la vitrification de l'argent, fi ce métal n'étoit pas fufceptible de fe réduire auffi facilement par le concours de la plus petite quantité de matière inflammable. Mais cette petite quantité de matière inflammable ne fuffiroit pas pour révivifier la chaux d'un métal imparfait tel que le cuivre, le fer, &c.

fer, qui ont ſervi d'intermède dans l'une ou l'autre opération ; de manière que la ſurface des métaux précipitans prend auſſi-tôt la couleur de la ſubſtance métallique qu'ils ont révivifiée.

La cémentation ou précipitation du cuivre diſſous dans l'acide vitriolique opérée par l'intermède du fer, préſente à-peu-près les mêmes phénomènes que la précipitation du cuivre par le fer dans l'acide nitreux ; mais elle ne ſe paſſe pas de la même manière. Nous avons remarqué précédemment que ce n'étoit point en dépouillant ſimplement le fer de ſon phlogiſtique, mais en volatiliſant ſon phoſphore métalliſant ſans le décompoſer, que l'acide vitriolique portoit cette ſubſtance métallique à l'état de chaux. Ainſi dans l'expérience dont il s'agit, l'acide vitriolique ayant plus d'affinité avec le fer qu'avec le cuivre, le diſſout & en dégage le phoſphore métalliſant. Ce phoſphore fluide & volatil paſſeroit dans l'atmoſphère ſous la forme *d'air inflammable*, ſi la terre métallique du cuivre ne s'en emparoit à meſure qu'il ſe dégage du fer, à la ſurface duquel le métal révivifié ſe dépoſe & criſtalliſe même, ſuivant les circonſtances, en cubes ou en octaèdres entiers ou tronqués dans

leurs angles (1), mais souvent si confus, qu'ils ne paroissent être qu'un assemblage de petits grains informes auxquels on a donné le nom de *cuivre de cémentation.*

Voilà, Monsieur, ce que je me proposois de vous dire sur les substances métalliques en général, je passe à leur minéralisation.

---

(1) Toutes les substances métalliques étant des espèces de composés salins, puisqu'elles résultent toutes de la combinaison d'une terre absorbante métallique particulière avec du phosphore, on ne doit pas être surpris si toutes, dans l'état simple de régule ou de métal, prennent la forme cubique ou son inverse, qui est l'octaèdre, soit qu'elles aient été produites par la voie humide ou par la voie sèche. Ces formes nous indiquent que la combinaison des principes d'un sel est aussi intime qu'elle peut l'être. (*Voyez vol. I, p. 339*). Mais ce n'est guère que par le premier de ces moyens qu'on peut obtenir des cristaux métalliques détachés & bien distincts. Les cristallisations par la voie sèche ou par l'intermède du feu, sont presque toujours formées d'octaèdres implantés les uns dans les autres, ramifiés en façon de dendrites ou de branches de sapin, & d'autant moins prononcées, que la réduction s'est faite plus en petit, ou que la soustraction du fluide igné dans lequel nageoient les molécules métalliques, a été moins retardée.

Des Minéraux en général.

La Nature nous offre, quoiqu'assez rarement, des métaux & des demi-métaux qui jouissent du brillant & des propriétés métalliques ; on les désigne alors par l'épithète de *vierges* ou de *natifs* ; mais il est beaucoup plus ordinaire de rencontrer dans le sein de la terre les substances métalliques privées des propriétés de la métalléité & confondues avec des terres, des pierres, & même d'autres mines (*Sage, vol II, pag.* 61) qui leur sont parfaitement étrangères ; on donne à ces terres & à ces pierres le nom de *gangue* & celui de *minéralisateur* aux acides, au mercure & à toutes les substances salines, arsénicales, sulfureuses, &c. qui, combinées par la nature avec un métal ou un demi-métal quelconque, le privent plus ou moins de ses propriétés métalliques, & constituent les différens mixtes connus vulgairement sous le nom de *Mines*, de *Minerais* ou de *Minéraux*.

Je ne vous dirai pas qu'on comprend sous le nom de *Mines*, tantôt les endroits d'où se tirent les substances métalliques & les minerais, tantôt les minéraux

même que l'on trouve dans ces lieux ſouterreins. Je paſſe à l'énumération des minéraliſateurs connus qui ſont : 1o. l'acide phoſphorique, 2o. l'acide vitriolique, 3o. l'acide marin, 4o. l'alkali volatil & certains ſels ammoniacaux, 5o. la matière graſſe, 6o. les foies de ſoufre, 7o. le ſoufre, 8o. l'arſenic, 9o. le mercure.

Les ſubſtances métalliques unies aux cinq premiers minéraliſateurs, ſont toujours à l'état de chaux plus ou moins parfaite : tandis qu'avec les quatre derniers, les ſubſtances métalliques, ſans être proprement à l'état de métal, ont au moins le plus ſouvent l'apparence métallique, ſur-tout quand l'arſenic y eſt combiné à l'état de régule, ou que le ſoufre commun joint à la terre métallique, y occupe la place du phoſphore ou ſoufre phoſphorique qui devroit s'y trouver pour que cette terre jouiſſe de ſes vraies propriétés métalliques.

Ainſi dans les minerais formés par ces quatre derniers minéraliſateurs, quoique la terre métallique ſe trouve accompagnée du phlogiſtique, elle n'y jouit point des propriétés métalliques qui la caractériſent, par la raiſon que le phlogiſtique ne lui eſt point uni de la manière qu'il

conviendroit pour qu'il en pût résulter un métal ou un demi-métal quelconque.

Si nous passons aux résultats de ces divers minéralisateurs,

1°. Rien n'est plus commun dans la nature que les substances métalliques à l'état de chaux, c'est-à-dire, de terre absorbante métallique combinée avec de *l'acide phosphorique*, soit proprement dit, soit modifié en *acide méphitique*.

Les hématites, les ochres martiales jaunes & rouges, la chaux blanche d'arsenic native, & généralement toutes les chaux métalliques à l'état terreux ou pulvérulent, nous offrent des exemples de la première sorte de combinaison. L'acide phosphorique est même en excès dans plusieurs, telles que le *minium* natif, les hématites rouges, le verre d'arsenic natif, &c. Quant aux chaux métalliques dans lesquelles l'acide phosphorique modifié paroît être à l'état d'acide marin volatil ou d'acide méphitique, elles sont ordinairement cristallisées; tels sont les cristaux d'étain, les mines de plomb blanches, les mines de fer hépatiques & spathiques, les pierres calaminaires, certaines fleurs de cobalt, &c.

2°. On trouve assez souvent dans les entrailles de la terre du vitriol vert, du

vitriol bleu, du vitriol blanc, qui ſont autant de ſels dont la baſe eſt métallique ; on y a même quelquefois rencontré du vitriol de cobalt de couleur lilas, mais je crois que ces ſels à baſe métallique ferrugineuſe, cuivreuſe, zinqueuſe ou cobaltique, ſont les ſeules ſubſtances que la nature nous offre minéraliſées par *l'acide vitriolique.*

3°. *L'acide marin* ſe rencontre auſſi combiné par la nature avec diverſes ſubſtances métalliques à l'état de chaux. Il y a lieu de croire que dans pluſieurs de celles que M. Sage a dit être ainſi minéraliſées, cet acide y eſt moins dans ſon état propre d'acide marin, que modifié en *acide méphitique*, qui, ſuivant ce célèbre Chymiſte, eſt le même que ſon *acide marin volatil* ou que l'acide marin modifié par la matière graſſe ou le phlogiſtique. Mais il exiſte auſſi des ſubſtances, telles que les mines de mercure & d'argent cornées, dans leſquelles la chaux métallique eſt naturellement unie à de l'acide marin proprement dit & nullement modifié, comme dans celles dont nous venons de parler. De ce nombre paroiſſent être encore quelques mines de plomb vertes & blanches, certaines fleurs de cobalt, & quelques mines de zinc.

4°. Les criſtaux d'azur de cuivre ſont le ſeul exemple que la nature nous fourniſſe d'un métal minéraliſé par *l'alkali volatil*; on peut même obtenir de ſemblables criſtaux, & qui ne diffèrent des naturels que par leur ſolubilité dans l'eau, en combinant du cuivre & de l'alkali volatil. Quant au bleu de Pruſſe natif, je crois que c'eſt un produit des molécules ferrugineuſes qui étoient contenues dans des ſubſtances animales ou végétales, & qui, lors de la putréfaction ou décompoſition de ces ſubſtances, ſe ſont combinées avec un ſel ammoniacal particulier, réſultant de la décompoſition de ces mêmes ſubſtances. Ce ſel, dont une des parties conſtituantes eſt l'acide animal ou végétal modifié par la putréfaction, eſt un ſel avec excès d'alkali volatil; le *bleu de Pruſſe natif* diffère donc du *bleu de Pruſſe artificiel.*

5°. Nous avons vu, en nous entretenant des chaux métalliques, que les *huiles* réagiſſoient ſur le cuivre, probablement en le dépouillant de ſon phlogiſtique, puiſque ce métal ſe couvre alors d'une effloreſcence verte qu'on doit regarder comme une ſorte de malachite, ou une chaux de cuivre, combinée avec *l'acide de la matière graſſe* ou huileuſe qui en a dégagé

le phlogiſtique. La nature ſe ſert ſouvent de la voie de la décompoſition des mines de cuivre ſulfureuſes pour produire le minéral que nous nommons *malachite*. Nous voyons auſſi tous les jours les criſtaux d'azur de cuivre & le bleu de montagne paſſer à la couleur verte ou à l'état de malachite, à proportion que l'alkali volatil ſe modifie ; dans ce dernier cas, l'acide de la matière graſſe produite par l'alkali volatil décompoſé, réagit ſur le cuivre & ſe combine avec la terre de ce métal ; mais comme cet acide uni à la terre métallique du cuivre en fait une chaux proprement dite, puiſque cet acide eſt le phoſphorique, il ne faut que lui ajouter du phlogiſtique pour rendre au métal ſes propriétés métalliques. On peut donc regarder cette minéraliſation du cuivre comme rentrante dans le premier moyen dont la nature ſe ſert pour priver un métal de ſes propriétés métalliques, en le réduiſant à l'état de chaux par l'union qu'il contracte avec l'acide phoſphorique ſimple ou modifié en acide méphitique.

6°. Les *foies de ſoufre* qui ſont les diſſolvans de toutes les ſubſtances métalliques, ſont auſſi des moyens dont la nature ſe ſert pour minéraliſer quelques

matières métalliques. Le kermès minéral natif, par exemple, n'eſt que de l'antimoine minéraliſé par un foie de ſoufre volatil vitriolico-phoſphorique; il en eſt à-peu-près ainſi du mercure dans le cinabre natif.

7°. Le *ſoufre*, que pluſieurs ont regardé comme la ſeule ſubſtance qui méritât le nom de *minéraliſateur*, eſt en effet la ſeule, ſi l'on en excepte peut-être le régule d'arſenic, qui puiſſe être comparée au phoſphore métalliſant, par l'union qu'elle contracte avec les ſubſtances métalliques. Il ſuffit, pour s'en convaincre, de faire attention que de la combinaiſon du ſoufre ou du phoſphore avec une terre abſorbante métallique, réſulte une ſorte de foie de ſoufre à baſe métallique, dont l'acide conſtituant fait toute la différence. Le phlogiſtique entrant eſſentiellement dans l'une & dans l'autre combinaiſon, il n'eſt pas étonnant que le métal minéraliſé, ſans jouir pourtant de la ductilité, ait plus ou moins l'apparence de la métalléité, ce qui a pu contribuer à faire croire que dans un tel compoſé, le métal devoit ſe trouver à l'état métallique; il n'en eſt rien cependant, car l'état vraiment métallique ne pouvant réſulter que de la combinaiſon

du phoſphore ou ſoufre phoſphorique avec une terre abſorbante métallique, il s'enſuit néceſſairement que le ſoufre vitriolique ne peut remplir que d'une manière très-imparfaite les fonctions du vrai principe de la métalléité, & conſéquemment que dans un tel compoſé, la terre métallique n'eſt ni à l'état de *chaux*, ni à l'état de *métal*, puiſqu'il y manque l'acide phoſphorique néceſſaire à l'une ou à l'autre combinaiſon.

L'union du ſoufre avec une ſubſtance métallique quelconque, met donc cette dernière dans un état intermédiaire auſſi éloigné de l'état métallique que de l'état de chaux, ſoit que le ſoufre lui ſoit immédiatement uni, comme il paroît l'être dans la mine d'argent vitreuſe, dans la mine d'antimoine griſe, &c. ſoit qu'il ne s'y trouve combiné qu'à la faveur d'un intermède tel que le fer dans la mine d'or pyriteuſe, ou tel que la terre abſorbante dans la blende & la galêne, ainſi que l'a démontré M. Sage : » mes dernières analyſes, dit-il dans ſa Préface (*pag. xviij*) » m'ont fait reconnoître que le ſoufre » qui, dans la blende & la galêne, minéraliſe le zinc & le plomb, ne le fait » qu'à l'aide de la terre abſorbante avec » laquelle il conſtitue une eſpèce de foie

» de soufre, très-sensible par sa décom-
» position, lorsqu'on verse un acide sur
» ces mines. « Quoiqu'on n'observe pas le même phénomène en versant un acide sur des pyrites martiales & quelques autres mines sulfureuses, cependant la grande quantité de terre absorbante qu'on retire de ces pyrites, peut faire soupçonner que la nature s'est servi du même moyen pour combiner le fer avec le soufre, car le plomb a dans la galêne son brillant métallique, de même que le fer dans les pyrites; quoiqu'il en soit, pour révivifier une substance métallique ainsi minéralisée, il faut commencer par en dégager entièrement le soufre, soit par l'action du feu, soit à l'aide de quelque autre intermède.

Dans les substances métalliques parfaites & autres qui, comme le mercure, ont beaucoup d'adhérence avec le phlogistique, la même action du feu qui en dégage le soufre, suffit pour leur rendre l'acide phosphorique & la portion de phlogistique nécessaire pour les porter à l'état métallique. Il n'en est pas ainsi des métaux imparfaits & des demi-métaux minéralisés par le soufre; le feu qui volatilise ce soufre, peut bien porter la terre absorbante métallique à

l'état de chaux parfaite ; mais il faut de plus, pour la révivifier, lui reſtituer du phlogiſtique, comme je vous l'ai dit en parlant de la révivification. Il y a même quelques ſubſtances métalliques qui ayant plus d'affinité avec le ſoufre que d'autres auxquelles la nature l'avoit uni, peuvent ſervir avantageuſement pour révivifier ces dernières. C'eſt ainſi, par exemple, qu'on dégage le ſoufre de l'antimoine par l'intermède du fer, il ſe fait alors un double échange; le phoſphore métalliſant de ce dernier métal révivifie la terre métallique de l'antimoine, à meſure que le ſoufre de l'antimoine ſe combine avec la terre métallique du fer & la minéraliſe.

Si nous pouvons révivifier l'antimoine & lui rendre le principe de ſa métalléité par l'intermède du fer, nous pouvons également porter ce demi-métal à l'état ſalin, en diſtillant avec du ſublimé corroſif, ſoit l'antimoine crud, ſoit ſon régule. Dans le premier cas, le ſoufre de l'antimoine décompoſe le ſel mercuriel & porte le mercure à l'état de cinabre. Dans le ſecond, le phoſphore du régule d'antimoine révivifie la baſe du ſublimé corroſif en mercure coulant; enfin, dans l'un & l'autre cas, la terre métallique de l'antimoine privée ſoit du ſoufre minéra-

ralifant, foit du phofphore métallifant, fe combine avec l'acide marin, & forme avec lui un fel déliquefcent, conn ufous le nom de *beurre*.

8°. L'*arfenic* eft auffi un minéralifateur qui modifie diverfement les fubftances métalliques fuivant qu'il fe combine avec elles à l'état de régule ou à l'état de chaux. Dans le premier cas, il forme une efpèce de foufre particuliere dont les effets fur les terres métalliques ont beaucoup de rapport avec ceux du foufre commun fur ces mêmes terres; auffi la mine de fer blanche arfenicale ou pyrite d'arfenic, a-t-elle un éclat métallique auffi brillant que celui de la pyrite fulfureufe ou proprement dite. Dans le fecond cas, ou lorfque l'arfenic eft à l'état de chaux, il eft fouvent lui-même minéralifé par le foufre avec lequel il forme un verre jaune ou rouge qui porte le nom d'*orpin* ou de *réalgar*. C'eft auffi à l'état de chaux qu'il paroît être dans la mine d'argent rouge.

9°. Le *mercure* peut fe trouver naturellement uni dans le fein de la terre avec l'argent, l'or, &c. comme le prouve l'amalgame natif d'argent, trouvé dans une mine de mercure du Duché de Deux-Ponts. J'ai même vu un de ces amalgames naturels régulièrement criftallifé fous la forme d'un

octaèdre dont les angles & les bords étoient tronqués. (*Crist. pl. VI, fig.* 8). Il est enclavé dans une gangue quartzeuse mêlée de cinabre, & se voit aujourd'hui dans le cabinet de M. le Comte d'Angiviller. Le mercure peut donc être aussi considéré comme un minéralisateur.

Mais de tous ces minéralisateurs, le soufre & ensuite l'arsenic, sont ceux qu'on rencontre le plus fréquemment unis aux terres absorbantes métalliques, & surtout à celles qui remplissent les filons d'ancienne roche; & comme ces minéraux paroissent y avoir été déposés par une espèce de sublimation naturelle, il n'est pas étonnant que deux substances aussi volatiles que le soufre & l'arsenic, qui, d'ailleurs sont très-répandues dans le sein de la terre, se soient combinées soit immédiatement, soit à l'aide d'un foie de soufre volatil, avec les terres métalliques auxquelles nous les trouvons actuellement unies; & si le mercure, quoique très-volatil, se trouve si rarement uni, comme minéralisateur, aux autres substances métalliques, c'est qu'outre le peu d'affinité qu'il a avec la plûpart d'entr'elles, il se rencontre pour l'ordinaire dans des montagnes d'une formation bien postérieure à celles que parcourent les filons métalli-

ques, comme le prouvent les gypſes, les argilles, les ardoiſes & les ſchiſtes bitumineux qui ſouvent l'accompagnent & lui ſervent de gangue.

A l'égard des minéraliſateurs acides ou alkalins, ils paroiſſent être le plus communément des réſultats de l'altération ſpontanée des mines primitives, & ſurtout de la décompoſition des pyrites, dont la terre martiale ou cuivreuſe peut paſſer à l'état de chaux plus ou moins parfaite, tandis que le ſoufre & le foie de ſoufre volatil qui s'en dégagent, peuvent de leur côté minéraliſer telle autre ſubſtance métallique qui ſe trouve ſur leur paſſage; ſoit qu'à l'état natif, comme l'argent vierge, elle devienne alors une mine d'argent vitreuſe; ſoit qu'à l'état de chaux, comme la mine de plomb blanche, elle redevienne une véritable galêne.

Ce ſont ces décompoſitions & recompoſitions journalières des mines qui ont porté M. deRomé de l'Iſle à diviſer les minerais en *mines primitives*, ou d'ancienne formation, & en *mines ſécondaires* ou de nouvelle formation. Voyez à ce ſujet la Préface intéreſſante qu'il a miſe à la tête de la Deſcription méthodique des minéraux de ſon cabinet : ce livre, très-ſavant & très-utile, que quelques per-

ſonnes regardent fort mal-à-propos comme un ſimple catalogue de ſon cabinet, eſt au contraire un ouvrage très-recommandable, tant par l'exacte ſynonimie que l'on y trouve à chaque eſpèce particulière de mine, que par l'ordre qui y règne, & par nombre d'obſervations tout-à-fait neuves ſur la formation, l'altération & la décompoſition des mines. Il a auſſi fait obſerver avec beaucoup de préciſion l'intime liaiſon, l'affinité & les nuances légères qui exiſtent ſouvent entre des minéraux qui, du premier coup d'œil, n'ont guère de rapport les uns avec les autres. Enfin il a décrit avec la plus grande exactitude les différentes formes criſtallines qui ſont propres à chaque eſpèce de mines : ce qui joint à la connoiſſance du tiſſu, de la dureté, de la peſanteur & de la couleur d'un minéral, ſuffit ſouvent pour en déterminer l'eſpèce.

Mais pour connoître à fond la nature & la quantité des ſubſtances métalliques & minéraliſantes qui compoſent un minéral quelconque, il faut avoir recours à l'*analyſe* Chymique, qui porte le nom de *Docimaſie*, lorſqu'on opère ſur de petites quantités dans des proportions relatives au travail en grand des mines. C'eſt ce travail, fondé ſur le premier,

qui constitue la *métallurgie*. On s'occupe plus dans celui-ci de la quantité & de la qualité du métal ou demi-métal qu'on veut extraire, que des substances qui l'accompagnent; cependant si l'on ne connoît à fond l'action & la réaction de ces substances les unes sur les autres, on s'expose non-seulement à commettre bien des fautes dans le traitement & la réduction des matières métalliques, mais encore à rejetter, comme inutiles, des matières dont on pourroit tirer le plus grand parti (1).

Les substances métalliques entrent, comme principe colorant, dans la plûpart des êtres qui composent notre globe: & si ces couleurs varient à l'infini,

(1) La science des mines & de leur exploitation long-tems étrangère en France, paroît enfin vouloir s'y naturaliser. Rien de plus propre à accélérer les progrès naissans qu'elle y fait depuis quelques années, que les deux Chaires nouvellement établies par le Gouvernement, l'une d'Histoire naturelle, au Collége Royal, occupée par M. *d'Aubenton*, de l'Académie Royale des Sciences; l'autre, de Minéralogie docimastique & métallurgique, à l'Hôtel des Monnoies, remplie par M. *Sage*, de la même Académie. Ce double établissement qui manquoit à la Nation, fait en même tems l'éloge de la sagesse du Prince & du patriotisme éclairé de ses Ministres.

c'eſt que chaque métal ou demi-métal, indépendamment de la couleur qui lui eſt propre dans ſon état de métalléité, peut, à meſure qu'il ſe décompoſe ou qu'il ſe combine différemment, en acquérir de nouvelles, ſuivant la quantité de phlogiſtique & la nature ou la proportion du menſtrue auxquels il reſte uni.

Ainſi les ſubſtances métalliques, qui ne peuvent ſe vitrifier qu'après avoir été portées à l'état de chaux proprement dite, ſont non-ſeulement très-différemment colorées dans les divers degrés d'altération qu'elles éprouvent avant que de parvenir à cet état de chaux parfaite; mais encore dans la vitrification même dont la couleur varie à raiſon de l'intermède employé pour l'obtenir. Le fer, par exemple, de gris qu'il étoit à l'état métallique, devient brun, jaune ou rouge, ſelon les divers degrés de calcination qu'il éprouve; il donne enſuite un verre noir lorſqu'on le vitrifie ſeul, tandis qu'il colore en rouge de rubis le verre blanc avec lequel on le fond.

Mais les ſubſtances métalliques, loin d'être le ſeul principe colorant des corps, ne le ſont au contraire qu'en raiſon de la grande affinité de leur terre avec le phlo-

giſtique qui, pour peu qu'il ſoit uni avec un acide comme il l'eſt dans le fluide de la lumière, eſt le vrai principe colorant des corps; c'eſt donc en raiſon de cette grande affinité des terres métalliques avec le phlogiſtique pur ou combiné, qu'elles ont la propriété de colorer les ſubſtances auxquelles elles ſont unies. Quelque petite que ſoit la quantité de ce phlogiſtique dans les chaux métalliques, elles ne peuvent en être totalement dépourvues tant qu'elles ſont combinées avec l'acide qui les conſtitue chaux: auſſi voyons-nous que les chaux métalliques abſolues d'antimoine & d'étain, ſont abſolument blanches & irréductibles lorſqu'on eſt parvenu à leur enlever tout l'acide phoſphorique qui, dans l'état de chaux réductible, les coloroit en gris.

Je vous entretiendrai, dans mes prochaines lettres, de chaque ſubſtance métallique en particulier, & nous commencerons par le mercure.

Je ſuis, &c.



LETTRE

LETTRE XXXI.

Sur le Mercure.

MONSIEUR,

APRÈS vous avoir entretenu des substances métalliques en général, il me reste à vous parler de chacune d'elles en particulier. Je suivrai l'ordre tracé par M. Sage dans la dernière Edition de ses *Elémens de Minéralogie docimastique*, en commençant par le mercure & l'arsenic, substances que nous rencontrons dans le sein de la terre, tantôt à l'état métallique, tantôt minéralisées, & tantôt faisant elles-mêmes, à l'égard de quelques autres matières métalliques, les fonctions de minéralisateur.

Le Mercure est une substance métallique blanche & brillante comme l'argent; sa fluidité, sa pesanteur & la facilité avec laquelle il obéit aux impressions de l'atmosphère, le rendent très-propre à faire des baromètres; on devroit même l'employer de préférence à tout autre fluide, dans la construction

des thermomètres, tant parce qu'il reçoit très-promptement l'impreſſion du chaud & du froid, que parce qu'il n'a pas, comme l'eſprit de vin coloré dont on ſe ſert ordinairement pour cet objet, le défaut de s'altérer à la longue (1); & enfin parce que ce fluide métallique n'eſt ſuſceptible de ſe ſolidifier qu'à un degré de froid très-extraordinaire.

On a multiplié les manières de diviſer l'eſpace que le fluide des thermomètres parcourt depuis un tel degré de froid juſqu'à un tel degré de chaleur, ce qui eſt aſſez inutile, & même propre à jetter dans la confuſion, par la multiplicité des échelles qui en ſont réſultées; il auroit été bien plus intéreſſant de convenir d'un moyen sûr pour fixer le point de la congellation & celui de l'eau bouillante. Il me ſemble, par exemple, que l'on devroit d'abord s'aſſurer ſi le tube eſt bien calibré, enſuite fermer hermétiquement ce tube après l'avoir privé d'air,

---

(1) Les Phyſiciens n'ignorent pas que la matière qui colore l'eſprit de vin s'en ſépare peu-à-peu & ſe dépoſe ſur les parois intérieures du tube, ce qui doit altérer, au bout d'un certain tems, la marche de l'inſtrument, & rendre ſes variations moins ſenſibles.

ainſi que le mercure qu'on y introduit; & comme le contact d'une atmoſphère froide ou chaude agit non-ſeulement ſur la boule du thermomètre, mais encore ſur la totalité du tube, je voudrois qu'on plaçât le thermomètre entier dans la glace pilée, lorſqu'on veut fixer le point de la congellation, & qu'on le ſuſpendît ou qu'on le plongeât auſſi tout entier dans l'eau bouillante lorſqu'on veut marquer le point de la dilatation que le mercure du thermomètre éprouve par la chaleur de cette eau. Je crois de plus, que pour fixer avec exactitude le point de la congellation, il eſt eſſentiel que la glace pilée dont on ſe ſert, ait été faite avec de l'eau ſoigneuſement diſtillée, ou du moins que le froid de la glace qu'on emploie, n'ait point été artificiellement augmenté par le mêlange de quelque ſel. Je voudrois, de même, qu'on ne fît uſage que d'eau diſtillée pour déterminer le point de l'eau bouillante, car il eſt mille circonſtances qui peuvent rendre l'eau de pluie plus ou moins ſaline, & par conſéquent faire varier à l'infini l'effet que cette eau, bouillante ou glacée, doit produire ſur les thermomètres; enfin, comme il eſt prouvé que la chaleur de l'eau bouillante varie ſuivant la

pesanteur actuelle de l'atmosphère, il est à propos d'attendre que le baromètre soit à une hauteur moyenne pour fixer sur le thermomètre le terme de l'ébullition.

Il n'est aucune substance métallique qui nous offre autant de préparations chymiques que le mercure ; on les a variées à l'infini. Vous savez mieux que moi que toutes les préparations mercurielles sont antivénériennes, & je crois que l'on peut avancer qu'il ne passe jamais dans nos humeurs un atôme de mercure qui ne soit à l'état salin : si donc on a vu des personnes saliver pour avoir avalé du mercure coulant, & par conséquent à l'état métallique, c'est qu'une partie de ce fluide métallique avoit été réduite à l'état salin par la réaction du foie de soufre phosphorique & volatil qui n'est point rare dans le bas-ventre, ou par la réaction du sel ammoniacal phosphorique qui se rencontre dans tous nos fluides. Examinons quelques-unes de ces préparations mercurielles.

Précipité per se.

Le mercure est susceptible de passer à l'état de chaux, lorsqu'on l'expose à l'action continuée d'un feu assez modéré

pour ne pas volatiliser ce fluide métallique; il commence par se changer en une poussière noire, qui devient d'un très-beau rouge lorsque la terre qui servoit de base au mercure s'est surchargée d'un douzième d'acide phosphorique igné; c'est donc une chaux proprement dite & parfaite, qui est connue sous le nom de *précipité per se*; & lorsque durant l'opération qui la produit on donne d'abord assez de feu pour qu'une partie du mercure s'attache aux parois du matras, cette portion devient non-seulement susceptible de passer à l'état de chaux parfaite, mais encore d'être en quelque façon dissoute & peut-être même vitrifiée par l'acide igné, puisqu'elle fournit des cristaux, quelquefois très-réguliers & transparens comme des rubis. Ces cristaux, dont la forme est celle d'un cube rectangle légèrement applati, deviennent opaques & brunâtres lorsqu'on les expose à l'action de l'air, parce qu'alors ils perdent une partie de l'acide igné qui les rendoit transparents.

Vitriol de mercure & turbith minéral.

L'acide vitriolique combiné avec le mercure, forme un sel jaunâtre qui porte

le nom de *turbith minéral* : il criſtalliſe en priſmes hexaèdres terminés par des pyramides hexaèdres ; mais j'ignore la diſpoſition des plans du priſme relativement à ceux des pyramides : ce même ſel devient blanc ſi on le prive de ſon eau de criſtalliſation ; il eſt alors avec excès d'acide, & connu ſous le nom de *vitriol mercuriel*. On parvient, par des lotions répétées de ce ſel dans l'eau bouillante, à en dégager l'acide ſurabondant ; le turbith minéral qu'on obtient alors, eſt une exacte neutraliſation de l'acide vitriolique avec le mercure, » d'où il » ſuit, comme l'a obſervé M. Bayen, » (*Journal de Phyſique, Décembre* 1775) » que dans le vitriol mercuriel, de » même que dans le ſublimé corroſif, » l'acide reſpectif ſurabonde, & que le » turbith minéral eſt au vitriol mercu- » riel ce que le mercure doux eſt au » ſublimé corroſif «. Mais il y a cette différence notable entre ces deux combinaiſons mercurielles avec excès d'acide, que dans l'une (le ſublimé corroſif) le mercure eſt plus volatil, & dans l'autre (le vitriol de mercure) il eſt au contraire plus fixe qu'il ne l'eſt dans ſon état métallique.

Nitre mercuriel.

L'acide nitreux eſt de tous les acides celui qui diſſout le plus promptement le mercure, parce qu'il eſt le plus propre à volatiliſer ſon phlogiſtique & à s'en emparer à meſure qu'il le diſſout. Il ſe dégage alors des vapeurs d'acide nitreux d'un rouge jaunâtre, qui ceſſent lorſque le menſtrue ayant décompoſé tout le mercure ſoumis à ſon action (ou au moins la quantité qu'il eſt capable de diſſoudre) a ainſi volatiliſé tout le phlogiſtique de cette ſubſtance métallique. La diſſolution, qui reſte alors claire & limpide, eſt connue ſous le nom d'*eau mercurielle*; on en obtient, par l'évaporation, un ſel blanc qui eſt du *nitre mercuriel*. Ce ſel ſe préſente à nous ſous deux formes criſtallines principales, dont l'une eſt rectangle & l'autre obliquangle : cette dernière a lieu lorſque le nitre mercuriel eſt avec excès d'acide : ce ſont alors des lames rhomboïdales allongées, dont les extrémités formées par les angles aigus ſont ſouvent plus ou moins tronquées, de manière à produire des priſmes tétraèdres applatis, terminés par des ſommets dièdres plus ou moins réguliers. Lorſqu'au

contraire les parties constituantes du nitre mercuriel sont parfaitement saturées & combinées, il produit, en cristallisant, des lames quarrées & rectangles. Ces lames ont souvent leurs côtés étroits partagés en deux par l'élévation d'une ligne mitoyenne, & alors on peut considérer ces cristaux comme dérivans de l'octaèdre, ou formés de deux pyramides tétraèdres jointes base à base & tronquées très-près de leur base. (De l'Isle *Crist. pl. VI. fig.* 10.) Enfin, il arrive assez fréquemment que les quatre angles formés par la réunion des deux pyramides, sont aussi tronqués. (*Ibid. pag.* 76, *pl. VI*, *fig.* 11. Sage, *vol. II*, *pag.* 44.)

On emploie divers moyens pour décomposer le nitre mercuriel, & il en résulte plusieurs substances très-différentes entr'elles, que nous allons parcourir.

Précipité rouge.

1°. Si l'on distille du nitre mercuriel dans une cornue, bientôt les molécules ignées le pénètrent au point que l'acide nitreux s'empare du phlogistique du phosphore igné & se volatilise sous la forme de vapeurs rutilantes; cet acide est remplacé par l'acide phosphorique qui ré-

ſulte de la décompoſition du phoſphore igné ou du feu qui a pénétré le ſel que l'on diſtille ; la maſſe devient d'abord jaunâtre, puis orangée & enfin rouge ; c'eſt alors qu'elle porte le nom de *précipité rouge*, qui eſt un mélange de nitre mercuriel & de précipité *per ſe* ; ce mélange eſt d'autant plus cauſtique qu'il eſt moins rouge, parce qu'il contient plus d'acide nitreux preſqu'à nud, c'eſt-à-dire, très-légèrement combiné avec les molécules mercurielles ; mais ſi l'on continue l'opération aſſez long-tems, on parvient à volatiliſer tout l'acide nitreux, & à changer par conſéquent le nitre mercuriel en précipité *per ſe*. Vous vous rappellez ſans doute, mon cher Docteur, qu'en 1776, j'ai eu l'honneur de vous dire que M. de Saive, dont j'ai eu occaſion de vous parler dans mes Lettres précédentes, avoit eu la complaiſance de me faire voir du précipité rouge modifié par des lotions alkalines ; c'eſt alors exactement *l'arcane corallin* de la pharmacopée de Wittemberg ; c'eſt une préparation analogue au précipité *per ſe*, quoiqu'elle en différe un peu par ſa couleur, & on ne peut pas douter qu'elle ne ſoit entièrement privée d'acide nitreux par l'intermède de l'alkali, qui

ayant plus d'affinité avec cet acide que les ſubſtances métalliques, doit s'en emparer ſi le mercure en contient encore, & précipiter ce mercure ſous la forme d'une chaux proprement dite, mais rougeâtre, à cauſe de la portion d'acide méphitique ou d'acide phoſphorique & d'eau qu'elle reçoit de l'alkali précipitant, à meſure qu'il ſe combine avec l'acide nitreux. Si cependant le précipité rouge qu'on ſoumet aux lotions alkalines ne contient plus d'acide nitreux, ce ne ſera point du nitre, mais un alkali cauſtique qui reſtera dans la diſſolution, à raiſon de l'acide igné qui aura paſſé dans l'alkali à meſure que l'acide méphitique de ce dernier ſe ſera combiné avec la terre mercurielle. Cette préparation a non-ſeulement les propriétés du précipité *per ſe*, mais encore, comme me l'a fait obſerver M. de Saive, elle peut ſervir à faire des frictions sèches; il ſuffit pour cela de frotter légèrement la peau avec une certaine quantité de cette chaux mercurielle, on la voit pénétrer dans les pores cutanés, & ne laiſſer aucune trace de ſon application.

J'ai donné cette préparation mercurielle intérieurement avec beaucoup de ſuccès, & on s'eſt ſervi très-avantageu-

ſement de cette nouvelle méthode de faire pénétrer les molécules mercurielles par les pores de la peau ſans l'intermède d'aucune ſubſtance graiſſeuſe. Les doſes doivent varier ſuivant les circonſtances & les diſpoſitions du ſujet que l'on a à traiter.

2°. L'acide du feu n'eſt pas le ſeul acide qui puiſſe ſervir à décompoſer le nitre mercuriel ; on peut auſſi employer l'acide vitriolique ou l'acide marin ; le premier forme du *turbith minéral* en ſe combinant avec le mercure (1) ; le ſecond produit du mercure corné qui porte alors le nom de *précipité blanc :* on le prépare en verſant de l'acide marin dans une diſſolution de nitre mercuriel.

Les acides vitriolique ou marin déjà combinés, tels qu'ils le ſont dans le tartre vitriolé & le ſel marin, parviennent également à décompoſer le nitre mercu-

(1) On ſait que le nitre mercuriel jaunit lorſqu'on le laiſſe expoſé à l'action de l'air ; ce phénomène provient ſoit de l'acide vitriolique répandu dans l'air, & qui forme un turbith en déplaçant l'acide nitreux, ſoit plutôt encore de l'acide même de l'air qui ſe combine à l'état d'acide méphitique avec le mercure, à meſure que l'acide nitreux ſe volatiliſe à l'aide du phlogiſtique de ce même air.

riel, au moyen des doubles affinités. Les précipités sont les mêmes, ou à-peu-près, que si l'on eût employé ces acides seuls, mais il reste un sel neutre dans la dissolution, lequel est formé par la combinaison de l'acide du nitre avec la base du sel décomposé.

Précipité blanc, Mercure doux & Panacée mercurielle.

Le précipité blanc peut se sublimer sans se décomposer, mais il perd, pendant la sublimation, l'excès d'acide qu'il contenoit: aussi se nomme-t-il alors *mercure doux* & *aquila alba*. La cristallisation que le mercure doux affecte en se sublimant, est un prisme tétraèdre terminé par une pyramide aussi tétraèdre, dont les plans sont des rhombes allongés & très-brillans, qui correspondent aux angles du prisme. On s'apperçoit facilement que ces cristaux ont commencé par les pyramides, & qu'ensuite les molécules continuant à se sublimer, se sont successivement apposées sur les plans de ces pyramides, d'où il est résulté un prisme plus ou moins strié par des lignes obliques.

Le mercure doux n'est guère soluble

dans l'eau, on peut même le rendre insoluble par des sublimations répétées, parce qu'il se volatilise à chaque fois une petite quantité d'acide marin jusqu'à ce qu'enfin la combinaison soit si intime, & l'acide marin en si petite quantité, qu'il se sublime sans se décomposer. Cette modification du mercure corné, qui porte le nom de *panacée mercurielle*, peut se préparer d'une manière beaucoup plus simple; il suffit de verser sur du mercure doux une assez grande quantité d'eau chaude : il restera au fond du vase une poudre blanche & insoluble, qui est de la panacée mercurielle très-parfaite; tandis que la portion la plus chargée d'acide marin, reste dissoute dans cette eau chaude.

Précipités mercuriels fulminans.

3°. On peut encore décomposer le nitre mercuriel au moyen des substances alkalines, telles que l'eau de chaux & les alkalis fixe & volatil; il se forme alors un précipité, qui est une chaux mercurielle dont la couleur varie selon l'intermède que l'on a employé, car le précipité mercuriel fait par le moyen de l'eau de chaux, est olive foncé; celui par l'alkali causti-

que eſt d'un jaune ſoufre, celui qu'on produit par l'intermède de l'alkali fixe, eſt d'un jaune rougeâtre ou de couleur de brique; & celui qu'on obtient en ſe ſervant de l'alkali volatil, d'un gris ardoiſé tirant ſur le noir.

Ces quatre précipités mercuriels ſont des chaux métalliques proprement dites & parfaites, puiſqu'elles contiennent de l'acide phoſphorique en excès. Ils ne ſont pas vitrifiables, mais ils acquièrent la propriété de fulminer, lorſqu'après avoir été mêlés à une petite quantité de ſoufre, on les expoſe à un certain degré de chaleur dans un endroit qui n'eſt pas privé d'air. Cette chaleur ſuffit pour combiner le phlogiſtique du ſoufre avec l'acide igné de ces précipités (1), & donner ainſi naiſſance à du phoſphore rendu volatil par un excès de phlogiſtique. Une partie

(1) On ne peut attribuer la fulmination de ces précipités à la petite portion d'acide nitreux qu'ils ont retenue en ſe précipitant; car M. Bayen, après avoir volatiliſé par la calcination tout ce qu'ils pouvoient fournir d'acide nitreux, n'en a pas moins obtenu la fulmination en expoſant au feu un mélange d'un demi-gros d'un tel précipité calciné, & de ſix grains de ſoufre. La fulmination a même été d'autant plus forte, que le précipité contenoit moins d'acide nitreux.

de ce phosphore produit une petite flamme d'un bleu jaunâtre, tandis qu'une autre partie de ce même phosphore se combine, au moyen de la chaleur, avec l'eau de l'atmosphère & avec celle contenue dans le précipité; il en résulte de l'air très-élastique formé très-promptement & qui, réagissant avec force sur tout ce qui l'environne, produit la percussion & le bruit que nous appellons *fulmination* : ce phénomène a beaucoup de rapport avec la détonnation de la poudre à canon, &c. dont je vous ai entretenu dans mes Lettres précédentes. (*vol. I, pag. 236.*)

Vous me demanderez peut-être pourquoi l'excès d'acide igné qui constitue les chaux métalliques, & qui, dans celles qui ne peuvent se vitrifier par une combinaison plus intime avec cet acide, se dégage sans bruit au moment où ces chaux se révivifient avec ou sans intermède: pourquoi, dis-je, ce même acide igné produit la fulmination lorsqu'on joint un peu de soufre au précipité, ce qui n'arrive point si l'on substitue à ce soufre un peu de charbon ? Cela vient, à ce qu'il me semble, de ce que le phlogistique fourni par le charbon étant lui-même uni à l'acide igné, peut, en volatilisant l'excès d'acide que contenoit la chaux mé-

tallique, se combiner avec elle & lui rendre ainsi le vrai principe de la métalléité. Le soufre, au contraire, loin de révivifier une substance métallique, la minéralise en se combinant avec elle; mais comme en s'unissant au mercure, celui-ci ne peut parvenir à l'état de cinabre qu'après avoir passé par l'état d'éthiops, ainsi que nous le verrons plus bas, l'acide igné qui se dégage de la chaux métallique dans le moment de cette combinaison, venant à s'unir au phlogistique de la portion de soufre qui se décompose par la chaleur qu'on lui fait éprouver, il en résulte un phosphore volatil qui fulmine à raison de l'air élastique qui se forme au même instant, tandis que la portion du soufre qui ne s'est point décomposée, se combine avec la terre métallique & la porte à l'état d'éthiops. Mais si l'on sublime la poudre noire ou cet éthiops minéral qui reste après la fulmination, alors l'acide igné peut s'y introduire, & on obtient un très-beau cinabre, comme M. Bayen nous l'a fait observer.

4°. On peut enfin, par l'intermède de la liqueur fumante de Boyle, décomposer le nitre mercuriel; il se produit alors de l'éthiops minéral qui passe bientôt à

l'état de cinabre : je vous en parlerai dans le moment.

L'eau mercurielle ou le nitre mercuriel tenu en dissolution dans de l'eau distillée, est un intermède que l'on emploie très-souvent pour reconnoître la nature de quelques substances contenues dans les eaux que l'on veut analyser; on s'en sert aussi pour purifier l'acide nitreux, qui porte alors le nom d'*acide nitreux précipité*, parce qu'en versant de l'eau mercurielle dans cet acide, on le prive de l'acide marin qu'il contient assez souvent. Ce dernier acide, en se combinant sur le champ avec le mercure, se précipite avec lui au fond du vase sous la forme d'une poudre blanche qui est du précipité blanc ou du mercure combiné avec un excès d'acide marin.

Sublimé corrosif.

Mais il y a un procédé particulier pour surcharger le mercure de ce même acide marin; il consiste à exposer à l'action du feu un mélange de nitre mercuriel, de vitriol martial & de sel marin décrépité. Ces trois sels se décomposent : l'acide du sel marin se volatilise de même que le mercure; ces deux substances ainsi ré-

duites en vapeurs se combinent & produisent un sel nouveau à base mercurielle, surchargé d'une très-grande quantité d'acide marin. A proportion que cette matière saline se produit, elle s'attache aux parois supérieures des vaisseaux dans lesquelles se fait l'opération : c'est ce qui a fait donner à ce sel le nom de *sublimé*, & on lui a ajouté l'épithète de *corrosif*, à cause de sa causticité qui est extrême, parce que l'acide marin est non - seulement en excès dans cette préparation, mais qu'il y est encore dans le plus haut degré de concentration.

Le sublimé corrosif se dissout avec beaucoup de facilité dans les liqueurs spiritueuses & dans l'éther ; il est même susceptible de se dissoudre dans l'eau & de fournir alors des cristaux très - réguliers, dont la forme est le parallélipipède obliquangle. (*Crist. pag.* 387. Sage, *vol. II*, *pag.* 46). Ces rhomboïdes allongés sont quelquefois tronqués à leur extrémité de manière à former un prisme tétraëdre applati, terminé par un sommet dièdre, dont les plans, qui sont des tétragones, correspondent aux petits côtés du prisme. Enfin M. Thouvenel a obtenu un très-beau cristal de sublimé corrosif, dont la forme étoit un prisme

hexaèdre un peu comprimé, qui m'a paru résulter d'une ligne mitoyenne qui s'étoit élevée le long des deux côtés étroits du prisme quadrangulaire que je viens de vous décrire ; quelquefois c'est un rhomboïde allongé, dont les deux angles aigus, sont tronqués de biais, d'où résulte un segment mince de prisme hexaèdre, ou le prisme tétraèdre applati de la variété précédente, terminé par deux sommets dièdres opposés entre eux. Vous savez, Monsieur, que le sel ammoniac augmente la dissolubilité du sublimé corrosif dans l'eau, quoiqu'il n'y ait alors aucun des deux sels qui soit décomposé.

Je reviens au procédé que l'on emploie pour obtenir du sublimé corrosif ; il donne en même tems naissance à du sel de Glauber, parce que la base du sel marin, devenue libre, décompose le vitriol martial, & en précipite le fer sous forme de chaux qui passe à l'état d'ochre rouge par l'action du feu, tandis que l'acide vitriolique de ce sel métallique se combine avec l'alkali minéral pour former le sel de Glauber ; quant à l'acide nitreux, qui étoit combiné avec le mercure, il se volatilise sous la forme de vapeurs rougeâtres. On peut également & plus sim-

plement encore obtenir du ſublimé corroſif en triturant du vitriol mercuriel avec ſon poids égal de ſel marin décrépité, & en ſublimant enſuite ce mélange, dont le réſidu eſt auſſi du ſel de Glauber.

Le ſublimé corroſif, ce remède ſi juſtement vanté par M. de Vanſwieten, eſt un poiſon terrible lorſqu'on le donne à trop forte doſe, mais on peut obvier promptement aux mauvais effets qu'il produit, ſi l'on a recours aux alkalis qui décompoſent ce ſel, en lui enlevant l'excès d'acide qui cauſe ſa cauſticité. L'alkali volatil, par exemple, produit alors du ſel ammoniac & un précipité noir mercuriel qui n'eſt pas dangereux.

On peut, en quelque façon, adoucir le ſublimé corroſif, ou plutôt on peut non-ſeulement ſaturer de mercure l'acide marin qui s'y trouve en excès, mais même ſurcharger de mercure cet acide, au point qu'au lieu d'être un ſel avec excès d'acide, il devienne une ſubſtance ſaline avec excès de baſe; il ne faut pour cela que triturer le ſublimé corroſif avec du mercure coulant, & enſuite ſublimer ce mélange; après trois ou quatre ſublimations, on obtient du *ſublimé doux* ou *mercure doux* ſemblable à celui que l'on peut obtenir plus commodément en ſublimant une ſeule fois le précipité blanc.

Enfin si l'on répète douze ou treize fois la sublimation de ce mélange, on produit de la *panacée mercurielle* qui, comme nous l'avons vu plus haut, est un sel parfaitement insoluble dans l'eau, & qui ne contient que la plus petite quantité possible d'acide marin. Il faut observer néanmoins que les premières molécules salines qui se subliment, conservent plus ou moins les qualités de sublimé corrosif, parce que, comme l'observe M. Sage, (*vol II*, *page 46*) l'excès d'acide de ce dernier sel le rend beaucoup plus volatil que le mercure doux, que la panacée, & que le mercure même à l'état métallique. C'est pour priver le mercure doux & la panacée de cette petite quantité de sublimé corrosif que les Chymistes ont conseillé de laver ces sels avec de l'esprit de vin, & de brûler ou de distiller ensuite cet esprit qui, en se volatilisant, enlève la légère portion de sublimé corrosif qui peut se trouver mêlée, soit avec la panacée mercurielle, soit avec le mercure doux.

Ces sublimations mercurielles nous fournissent une preuve qu'il existe de la matière grasse dans les substances salines, car ces sels de mercure qui sont blancs lorsqu'on les sublime à une chaleur mo-

dérée, deviennent noirs, si on donne sur la fin de l'opération un coup de feu trop violent, parce qu'alors la matière grasse de ces produits salino - métalliques passe à l'état charbonneux, & les colore en noir.

Mercure folié, Remède de Keyser.

Le mercure peut se combiner avec l'acide du vinaigre & avec celui du tartre, lorsqu'il a été précipité de sa dissolution par les alkalis. Ces précipités sont solubles dans l'acide du vinaigre; ainsi lorsqu'on se sert d'un précipité fait par l'intermède de l'huile de tartre, il forme avec le vinaigre un sel neutre blanc, brillant & feuilleté, que M. Sage a désigné sous le nom de *mercure folié*, & qui me paroît être la préparation mercurielle de Keyser.

Eau végéto-mercurielle de Pressavin.

Quand, au lieu de faire cristalliser le sel acéteux mercuriel, on précipite le mercure de cette seconde dissolution par l'intermède de l'huile de tartre, on obtient un précipité blanc qui est susceptible de se combiner avec l'acide de la crême de tartre, & de former ainsi l'*eau végéto-mercurielle de Pressavin.* Cette substance salino-mercurielle est très-soluble

dans l'eau, & par conséquent elle peut très-facilement pénétrer dans nos humeurs.

Je vais présentement, Monsieur, vous parler de l'éthiops minéral & du cinabre, qui sont deux préparations mercurielles qui ont beaucoup de rapport l'une avec l'autre, puisqu'elles sont toutes deux le résultat de la combinaison du soufre avec le mercure, par l'intermède d'un foie de soufre.

De l'Ethiops minéral & du Cinabre.

Il y a plusieurs moyens pour obtenir ces deux substances salino-métalliques; on peut les préparer par la voie humide ou par la voie sèche. Je vous entretiendrai d'abord des procédés que l'on emploie pour faire l'éthiops & le cinabre par la voie humide, j'examinerai ensuite comment on s'y prend pour les préparer par la voie sèche.

Si l'on verse du foie de soufre dans de l'eau mercurielle, il se fait sur le champ un précipité noir qui est un véritable *éthiops minéral*, c'est-à-dire, une combinaison du soufre avec la terre du mercure non chargée d'acide igné, mais très-divisée au moment où l'acide nitreux l'abandonne pour se porter sur l'alkali, de-

venu libre par la décompoſition du foie de ſoufre dont on s'eſt ſervi. De cette combinaiſon du ſoufre avec la terre du mercure, réſulte donc une eſpèce de foie de ſoufre vitriolique à baſe de terre métallique.

Tous les foies de ſoufre étant des diſſolvans des ſubſtances métalliques, ils peuvent agir non-ſeulement ſur le mercure à l'état ſalin, tel qu'il eſt dans le nitre mercuriel, le ſublimé corroſif, le mercure doux, &c. mais encore ſur le mercure à l'état métallique, & le porter, quoique moins rapidement, ſoit à l'état d'éthiops minéral, ſoit à l'état de cinabre, ſuivant l'eſpèce de foie de ſoufre employée pour cette opération.

Ainſi, par exemple, ſi après avoir verſé du mercure dans du foie de ſoufre vitriolique, vous agitez ce mêlange, bientôt le menſtrue réagira ſur la ſubſtance métallique, une odeur d'alkali volatil ſe fera ſentir, parce que le phlogiſtique du mercure & l'alkali du foie de ſoufre ſe dégageront, tandis que le ſoufre ſe combinant avec la baſe mercurielle, la réduira en une poudre noire qui eſt de l'éthiops minéral.

Vous pourrez enſuite porter cet éthiops à l'état de cinabre par la ſublimation, parce

parce qu'alors l'acide igné surabondant qui manquoit à cette combinaison pour lui faire prendre la couleur rouge, s'y introduira, & le soufre sera alors combiné non avec une terre mercurielle simplement déphlogistiquée comme il l'est dans l'éthiops minéral, mais avec la terre du mercure surchargée d'acide igné, c'est-à-dire, avec une vraie chaux de mercure.

En effet, si vous employez un foie de soufre qui contienne de l'acide phosphorique igné, tel que le foie de soufre caustique, le foie de soufre volatil ou la liqueur fumante de Boyle, non-seulement le mercure se changera en éthiops, mais même il passera peu à peu à l'état de cinabre.

Agitez, par exemple, un mélange de mercure & de liqueur fumante de Boyle, bientôt le fluide métallique se divisera & passera à l'état d'une poudre noire qui est de l'éthiops; mais si vous agitez ce mêlange assez long-tems, & que vous réitériez cette opération pendant plusieurs jours, insensiblement l'acide igné contenu dans la liqueur fumante de Boyle, réagira sur l'éthiops, & changera si décidément sa couleur qu'il deviendra alors du plus beau rouge. Ce sera du cinabre dont les parties consti-

tuantes sont plus intimement combinées que celles de l'éthiops.

Suivons à présent la préparation de l'éthiops & du cinabre par la voie sèche, elle confirmera l'étiologie que je viens de vous exposer ; elle démontrera que le mercure combiné avec du soufre produit de l'éthiops, qui est susceptible de passer à l'état de cinabre, lorsque l'acide igné réagit suffisamment sur lui, & qu'il s'y introduit. Cette observation a beaucoup d'analogie avec celle que nous avons faite en parlant du précipité *per se* & du précipité rouge, qui doivent aussi leur couleur à la réaction de l'acide igné. Nous aurons même encore occasion d'en faire l'application, lorsque nous nous entretiendrons du *kermès* & du soufre doré d'antimoine.

Triturez deux parties de fleurs de soufre avec une partie de mercure, bientôt il se dégagera une odeur de foie de soufre décomposé qui ne permet pas de douter qu'il ne se produise un foie de soufre pendant cette opération. Ce foie de soufre ne peut ici résulter que de la combinaison de la terre base du mercure avec le soufre, à mesure que le phlogistique du mercure se dégage par la trituration, & que le soufre s'unit à la terre métal-

lique pour former avec elle de l'éthiops minéral.

On peut auſſi faire cet éthiops par la fuſion. Il s'agit pour cela de fondre du ſoufre dans un vaiſſeau de terre, non verniſſé, d'y mêler enſuite promptement la quantité de mercure convenable, en retirant le vaiſſeau de deſſus le feu. Il faut agiter ce mélange juſqu'à ce qu'il ſoit refroidi & figé. Au moment où le ſoufre ſe combine le plus intimement avec la baſe du mercure, on remarque une forte effervefcence, une fumée plus abondante, ſuivie d'une inflammation à-peu-près ſemblable à celle dont je vous ai parlé plus haut, à l'occaſion des précipités de mercure fulminans par le ſoufre. Mais ici le phoſphore qui ſe dégage, s'enflamme ſans détonner, par la raiſon ſans doute qu'il n'y a point dans le mélange dont il s'agit, d'eau propre à former de l'air, comme il s'en trouve dans les précipités. La maſſe noire & friable qui reſte après cette inflammation, n'eſt encore que de l'éthiops minéral; mais ſi vous ſoumettez enſuite cet éthiops à l'action du feu en le faiſant ſublimer, il rougira ſenſiblement, & au bout de deux ou trois ſublimations, il acquérera la plus belle couleur rouge. Ce ſera du cinabre parfait que l'on em-

ploie dans la peinture, ſous le nom de *vermillon*.

Pommade mercurielle.

Je ne vous dirai rien ici de la pommade mercurielle, vous en ayant déjà parlé à l'occaſion du dixième moyen de réduire les ſubſtances métalliques à l'état de chaux. (*Lettre XXIX*, *page* 32).

Je paſſe aux amalgames dont je vous ai auſſi parlé, comme d'un moyen propre à déphlogiſtiquer plus ou moins une ſubſtance métallique.

Des Amalgames.

L'amalgame eſt une diſſolution des ſubſtances métalliques par le moyen du mercure. Quoique je vous aie fait obſerver précédemment que pendant cette opération il ſe produiſoit une petite quantité de chaux, il paroît cependant qu'il ne s'en produit point du tout lorſqu'on amalgame de l'or, à moins qu'on ne le triture très-long-tems ſous l'eau, mais alors cette chaux d'or eſt plutôt le produit de la trituration que de l'amalgame.

Nous avons eu lieu de nous convaincre que les ſubſtances métalliques amalga-

mées étoient bien décidément diſſoutes par le mercure, puiſque les amalgames ſont ſuſceptibles de criſtalliſer, & qu'il ne peut y avoir de criſtalliſation qu'il n'y ait eu d'abord diſſolution; enfin je vous ai dit qu'on pouvoit ſoupçonner que le mercure n'avoit la propriété de diſſoudre la plupart des autres ſubſtances métalliques, que parce qu'il contenoit du phoſphore en excès & dans une ſorte de fluidité; c'eſt ce phoſphore qui, dans l'amalgame, ſemble agir ſur les matières métalliques d'une manière à-peu-près analogue à celle du feu qui fait entrer un métal ou un demi-métal en fuſion.

De toutes les ſubſtances métalliques, il n'y a que l'antimoine, le cobalt & le fer qui ne ſoient pas ſuſceptibles d'amalgame. Le mercure a cependant quelque action ſur l'antimoine, au moyen d'une diſtillation répétée de ces deux ſubſtances; mais leur union eſt ſi légère que le régule d'antimoine ſe raſſemble bientôt à la ſurface du mercure, quoiqu'il y ait une très-petite quantité de ce régule, relativement à celle du mercure.

La plûpart des amalgames ſe font par la voie sèche; rarement on a recours à la voie humide pour cette opération. A l'égard des matières métalliques qui ſont

susceptibles d'amalgame par la voie sèche; les unes doivent être essentiellement fondues pour pouvoir se combiner intimement avec le mercure, tandis que les autres peuvent être dissoutes par ce fluide métallique, sans qu'on ait commencé par les mettre en fusion. Ces dernières sont l'or & l'argent; auxquels on pourroit ajouter l'étain. Les premières sont la platine, le plomb, l'étain, le bismuth, le zinc & l'arsenic.

L'*or* est de tous les métaux celui avec lequel le mercure a le plus d'affinité, & avec lequel il s'unit le plus facilement; le seul contact immédiat de ces deux substances métalliques suffit pour qu'elles se combinent; mais on accélère beaucoup cette combinaison, si l'on réduit l'or en parties très-fines, & qu'ensuite on le triture avec du mercure: on augmente enfin la combinaison de ces deux substances, si on les expose à un certain degré de chaleur, & l'amalgame qui en résulte est susceptible de cristalliser en prismes tétraèdres tronqués de biais, ou en prismes quadrangulaires articulés, qui sont des octaèdres implantés les uns dans les autres.

L'*argent* réduit en particules très-petites & trituré avec du mercure, se com-

bine aſſez facilement avec le fluide mercuriel ; mais pour obtenir des criſtaux de l'amalgame d'argent, il faut avoir recours à la chaleur qui augmente la combinaiſon de ces deux matières métalliques : on obtient alors des criſtaux ſemblables à ceux de l'amalgame d'or, c'eſt-à-dire, des priſmes quadrangulaires articulés, formés d'octaèdres implantés les uns dans les autres. Ces aggrégations d'octaèdres ſe croiſent ſouvent & ſe ramifient en branches de ſapin, comme on le voit dans tous les métaux natifs & dans tous les régules qui ont pu ſe criſtalliſer.

Vous ſavez, Monſieur, que c'eſt à la faveur de ces amalgames que l'on dore & que l'on argente les autres métaux : on enduit avec un de ces amalgames la ſurface du métal qu'on veut dorer ou argenter, & on la chauffe enſuite aſſez pour faire évaporer tout le mercure, alors on brillante la pièce en la poliſſant ou la bruniſſant avec l'hématite, qui porte le nom de *bruniſſoir* ou de *ſanguine à brunir*.

L'étamage des glaces ne ſe fait qu'à la faveur d'un amalgame d'*étain*, qui réſulte du ſimple contact de ces deux ſubſtances métalliques ; mais leur combinaiſon eſt alors très-légère ; au lieu que

lorſqu'on verſe de l'étain fondu dans du mercure, & qu'on l'expoſe enſuite à un degré de chaleur convenable, on obtient un amalgame dont les parties conſtituantes ſont plus intimement combinées; il fournit des criſtaux en lames feuilletées & amincies par leurs bords, que je regarde comme des oćtaèdres tronqués très-près de leur baſe.

Le *plomb* fondu s'amalgame aſſez parfaitement avec le mercure pour fournir des criſtaux en priſmes quadrangulaires articulés, ſemblables à ceux de l'or & de l'argent.

Pour obtenir un amalgame de *platine*, il faut expoſer à un feu très-violent des grenailles de platine avec du mercure; il en réſulte un amalgame informe qu'on n'a point encore vu criſtalliſer.

L'amalgame d'*arſenic*, qui ſe prépare de la même manière que celui de platine, ne nous a donné juſqu'à préſent aucune forme criſtalline.

Quant au *zinc* & au *biſmuth* fondus que l'on amalgame avec le mercure, ils produiſent des criſtaux; ceux de l'amalgame de zinc ſont en lames hexagones, qu'on doit conſidérer comme des ſegmens d'oćtaèdre; l'amalgame de biſmuth en fournit non-ſeulement de ſemblables, &

qui même quelquefois ſont raſſemblées de manière à former des priſmes hexagones ſtriés, tronqués & un peu applatis; mais il donne encore des criſtaux parfaitement octaèdres, & dont les huit triangles ſont compoſés d'autres triangles qui vont en décroiſſant progreſſivement juſqu'à un très-petit qui en occupe le centre; en un mot, toutes les formes obſervées par M. Sage dans l'amalgame de biſmuth, & qu'il a décrites dans ſon excellente diſſertation ſur les amalgames, (*Mémoires de Chymie, p.* 82) ne peuvent être conſidérées que comme des variétés ou des ſegmens de l'octaèdre; telles ſont ces pyramides à quatre pans, qui ne ſont que des moitiés d'octaèdres, & ces lames triangulaires, dont les angles ſont quelquefois tronqués de biais; elles rentrent toutes dans les variétés des criſtaux d'alun que je vous ai précédemment décrites. (*vol. I, pag.* 222, *var.* 7 & 8).

Avant que de paſſer aux amalgames produits par la voie humide, je crois devoir vous rappeller une obſervation qu'on lit dans le Dictionnaire de Chymie de M. Macquer. « Le Biſmuth, y eſt-» il dit, a la propriété ſingulière d'atté-» nuer tellement le plomb qu'on joint à » ſon amalgame avec le mercure, qu'une

» grande partie de ce métal paſſe alors
» avec le mercure à travers la peau de
» chamois. « Cette action du biſmuth ſur le plomb dans ſon amalgame avec le mercure, n'auroit-elle pas quelque analogie avec la propriété, non moins ſingulière qu'a le biſmuth d'augmenter la fuſibilité du plomb & de l'étain au point que leur étant uni, ces ſubſtances entrent en fuſion à un degré de chaleur inférieur à celui de l'eau bouillante ?

Je crois qu'on n'a juſqu'à préſent amalgamé par la voie humide que l'argent & le cuivre; je vais d'abord vous parler du premier de ces amalgames qui porte le nom d'*arbre de Diane*. Après avoir diſſous de l'argent de coupelle dans de l'acide nitreux précipité, on étend cette diſſolution d'eau diſtillée, & on y verſe enſuite à pluſieurs repriſes du mercure qui, en conſéquence de notre première loi générale des affinités, ſe combine inſenſiblement avec l'argent, parce que le mercure eſt un menſtrue infiniment plus peſant que l'acide nitreux; il doit donc déplacer ce dernier & s'unir avec l'argent; c'eſt auſſi ce que l'on obſerve, & cet amalgame criſtalliſe très-régulièrement en priſmes quadrangulaires, quelquefois articulés, mais le plus ſouvent

simples & sans articulations, terminés par des pyramides quadrangulaires. Cette cristallisation, de même que celle du sel ammoniac (*vol. I, page 67*), est tantôt l'octaèdre, dont les deux pyramides sont séparées par un prisme intermédiaire plus ou moins long; tantôt elle est le résultat de plusieurs octaèdres implantés les uns dans les autres. Il est aisé de conclure de ce qui précède, que les cristallisations des métaux par l'amalgame, sont au fond les mêmes que celles des métaux par l'intermède du fluide igné.

Je ne vous dirai rien de l'amalgame du *cuivre*, où l'on n'a point encore reconnu de forme cristalline, il se fait par la voie humide & au moyen de la cémentation, &c.

Il me reste à vous parler des différens états sous lesquels on rencontre le mercure dans le sein de la terre; il s'y trouve à l'état métallique; quelquefois aussi faisant les fonctions de minéralisateur, & alors il est combiné soit avec l'or, soit avec l'argent; mais il est beaucoup plus ordinaire de le rencontrer lui-même minéralisé par le soufre: on en a même découvert depuis peu qui étoit minéralisé par l'acide marin.

Je ne connois pas la mine de mercure

arsénicale, nommée par Linné *hydrargirum glandulosum*, *page* 120; je croirois volontiers que cette mine, qu'on dit venir du Japon, est un produit de l'art, ou peut-être un cinabre plus solide & plus compacte que le cinabre de nos mines. Quant à son *hydrargirum crepitans*, *Ibid*, ne seroit-ce pas de l'argent gris dont la gangue contient du cinabre ?

Esp. I. Mercure vierge ou natif, mercure coulant.

Sage, *vol. II*, *pag.* 55, *esp.* 1.

De l'Isle, *Min. pag.* 202, *esp.* 1.

Cronst. §. 217.

Linn. *hydrargirum virgineum*, *page* 119.

On trouve du mercure coulant dans la plûpart des mines de mercure; quelquefois il est épars dans une gangue terreuse, schisteuse, quartzeuse, &c. souvent il se rencontre dans le voisinage des pyrites qui, en se décomposant, peuvent produire de la chaleur & le dégager du cinabre ou du mercure corné.

Esp. II. Amalgame natif.

Sage, *Min. vol. II*, *pag.* 37, 38, 294, 349.

Cronst. §. 217.

De l'Isle, *Min. pag.* 203, *esp.* 1, *n°.* 6.

M. Sage fait mention d'un morceau d'or natif de Hongrie, d'un jaune grisâtre,

fragile, criſtalliſé en priſmes tétraèdres terminés par des pyramides à quatre pans, & où l'analyſe lui a fait trouver une petite quantité de mercure, avec lequel on peut croire que cet or avoit été naturellement amalgamé. Ce morceau ne contenant que très-peu de mercure, doit être certainement rangé parmi les mines d'or, mais les amalgames natifs d'argent de Sahlberg & du Palatinat contiennent ſouvent plus de mercure que d'argent; ils devroient donc être rapportés parmi les mines de mercure.

M. Sage eſt très-porté à croire que l'or & l'argent natifs, criſtalliſés en octaèdres qui ſe ramifient en façon de dendrites, ont été produits par l'intermède du mercure. Cela peut être vrai dans certaines circonſtances, & ſur-tout quand on trouve du mercure coulant ou minéraliſé dans le voiſinage de ces mines; mais nous ſavons auſſi que ces métaux peuvent prendre cette forme ramifiée, compoſée d'octaèdres implantés les uns dans les autres, lorſqu'ils ont été ſublimés ou précipités à l'état métallique de tout autre diſſolvant que le mercure. Quoiqu'il en ſoit de cette hypothèſe, il eſt certain que dans les amalgames natifs dont je vous parle, le mercure fait les fonctions de

dissolvant, & par conséquent de minéralisateur. Je vous ai déjà cité, (*page 66*) un de ces amalgames trouvé dans une gangue quartzeuze mêlée de cinabre, & dont la forme cristalline étoit l'octaèdre tronqué dans ses six angles solides & dans ses bords, ce qui formoit un solide à vingt-six facettes (*Crist. pl. VI, fig. 8*); & à-peu-près de la grosseur d'un pois.

Esp. III. Cinabre natif.

Sage, *Min. vol. II*, *pag.* 56, *esp.* 2.
De l'Isle, *Min. pag.* 205, *esp.* 3.
Cronst. §. 218.
Linn. *hydrargirum Cinnabaris*, *pag.* 119.

Le cinabre natif est la mine de mercure la plus commune; elle varie beaucoup dans sa forme : sa couleur est d'un rouge plus ou moins foncé.

Cette mine est le résultat de molécules mercurielles réduites à l'état de chaux par la réaction d'une vapeur de foie de soufre volatil qui a servi à les minéraliser. Il y a même lieu de croire que c'est par la voie humide que la nature a opéré cette combinaison du soufre avec le mercure. Ce cinabre, qui se trouve dans différentes gangues, est tantôt cristallisé, tantôt en masses informes plus ou moins solides, cellulaires, lamelleuses ou striées, tandis que d'autres fois

il eſt en pouſſière d'un rouge plus ou moins vif, nommée *fleurs de cinabre.* Je n'entrerai pas dans le détail de ces variétés que M. de Romé de l'Isle a parfaitement bien décrites dans ſa Minéralogie, qui a pour titre : *Deſcription des minéraux, &c.* Je vous ferai ſeulement obſerver que lorſque la pouſſière de cinabre natif eſt d'un rouge très-vif, elle eſt alors ordinairement mêlée avec une petite quantité d'ochre martiale rouge, ou au moins d'un jaune rouge ; je ſoupçonne même que la chaleur, qui accompagne toujours la décompoſition des pyrites, lorſqu'elles produiſent un ochre rouge ou rougeâtre, a pu concourir à aviver la couleur rouge du cinabre, en lui fourniſſant des molécules d'acide phoſphorique igné, qui eſt celui qui colore les chaux de mercure en rouge, comme je vous l'ai déjà fait remarquer pluſieurs fois.

Quant aux criſtaux de cinabre, que Linné nomme *hydrargirum cryſtallinum* & *hydrargirum cinnabaris cryſtalliſatum*, *pag.* 119, (De l'Isle, *Min. pag.* 204, *eſp.* 2), leur figure la plus ſimple paroît être un ſolide à ſix faces triangulaires, formé par deux pyramides trièdres obtuſes, oppoſées baſe à baſe ; mais tous les criſtaux de cinabre que nous avons ob-

fervés jufqu'à préfent, avoient ces deux pyramides tronquées au fommet, plus ou moins près de leurs bafes; d'où il réfulte un folide à huit facettes, dont deux triangulaires oppofées, ceintes chacune de trois trapèzes. (*Crift. p.* 325, *pl. VII, f.* 8). Quelquefois ces deux pyramides triangulaires tronquées, au lieu d'être jointes bafe à bafe, font féparées par un prifme court intermédiaire. (*Ibid. p.* 325, *pl. VII*, *fig.* 7). On compte alors onze facettes à ces criftaux, en fuppofant qu'ils foient féparés & ifolés, car fouvent la pyramide inférieure eft perdue dans la gangue.

Efp. IV. Ethiops minéral natif.

Il eft affez rare de rencontrer de l'éthiops minéral dans le fein de la terre; je crois cependant en avoir vu fur quelques morceaux de cinabre d'Idria, fous la forme d'une pouffière noire, dont ils étoient comme faupoudrés. Je foupçonnerois même volontiers que le *cinabre noir* dont parle Cronftedt (§. 218), n'eft que de l'éthiops minéral, en fuppofant néanmoins que ce ne foit point du cinabre noirci par de l'huile bitumineufe, fi commune dans les fchiftes d'Idria. D'ailleurs fi nous faifons attention à ce qui fe paffe lorfque nous préparons du

cinabre, soit par la voie humide, soit par la voie sèche, nous verrons que le mercure passe toujours à l'état d'éthiops avant que de parvenir à celui de cinabre; nous pouvons donc raisonnablement avancer que le cinabre natif a aussi passé par l'état d'éthiops avant d'acquérir la couleur rouge; enfin, comme on rencontre quelquefois du mercure coulant à la surface du cinabre natif (De l'Isle, *Min. p.* 203, *esp.* 1. *n°.* 4 & 5); on pourroit soupçonner qu'il s'est dégagé une petite quantité de foie de soufre volatil du cinabre lui-même, & que ce foie de soufre a produit de l'éthiops en réagissant sur ces globules de mercure vierge. N'observons-nous pas un phénomène semblable, lorsque nous distillons du cinabre avec de la limaille de fer, &c.? Voyez ce que dit à ce sujet M. Sage, (*Min. vol. II, p.* 58).

Esp. V. Mine de mercure cornée volatile, ou Mercure doux natif.

Sage, *Min. vol. II. pag.* 60, *esp.* 3.

C'est une mine qui n'est connue que depuis peu; on la rencontre d'ordinaire dans les cavités d'une mine de fer terreuse brune, qui lui sert de gangue; le mercure y est minéralisé par l'acide marin avec lequel il paroît s'être sublimé sur les parois de

ces cavités. Cette mine, qui eſt en rapport avec notre mercure doux artificiel, eſt, comme lui, preſque toujours criſtalliſée en priſmes tétraèdres, terminés par des pyramides auſſi tétraèdres, dont les plans ſont des rhombes qui correſpondent aux angles du priſme; ces criſtaux ſouvent très-confus, opaques ou diaphanes, varient par leur couleur: il y en a de blancs, de gris, de verdâtres, & ces derniers paroiſſent colorés par un peu de verd de montagne. Lorſqu'on ſoumet cette mine à la diſtillation ſans intermède, elle eſt ſuſceptible de ſe ſublimer ſans ſe décompoſer; mais ſi on la diſtille avec trois parties de flux noir, on en obtient alors le mercure révivifié dans la proportion de 86 livres par quintal.

Eſp. VI. Mine de mercure cornée brune. Sage, *vol. II*, *p. 62*, *eſp.* 4.

Cette mine, qu'il ne faut confondre ni avec la précédente, ni avec le cinabre compacte & d'un brun noirâtre d'Idria, eſt très-peſante, parce qu'elle eſt très-riche en mercure, ou plutôt parce que ce n'eſt preſque que du mercure natif ſolidifié par une très-légère portion d'acide marin, & par un peu de terre calcaire colorée par du fer & beaucoup de

matière graſſe. On prendroit volontiers cette mine au premier coup d'œil pour un morceau de terre d'ombre, mais on l'en diſtingue facilement à ſon poids, & en ce que la ſeule chaleur de la main ſuffit pour en faire ſortir des globules de mercure qui ſuintent de divers points de ſa ſurface, & rentrent dans l'intérieur du morceau à meſure qu'il reprend la température de l'atmoſphère.

Il y a lieu de croire que le mercure eſt très-foiblement uni dans cette mine à ſon minéraliſateur, puiſqu'un degré de chaleur auſſi foible que celui de la main ſuffit pour le revivifier, ou du moins pour le dégager de la maſſe brune qui le contient.

Je ſuis, &c.



LETTRE XXXII.

Sur l'Arſenic.

MONSIEUR,

L'ARSENIC eſt un demi-métal gris & brillant comme l'acier, ou plutôt comme le régule d'antimoine, mais qui noircit très-promptement à l'air. Lorſqu'il eſt ainſi à l'état de régule, il ſe vend dans le commerce ſous le nom impropre de *cobalt*, parce qu'on le confondoit autrefois avec ce dernier. Il paroît que de toutes les ſubſtances métalliques, l'arſenic eſt la plus aigre & celle qui contient peut-être la plus grande quantité de phoſphore; je crois même que c'eſt à cet excès de phoſphore qu'on doit attribuer ſa grande volatilité. Lorſqu'on expoſe ce demi-métal à un feu propre à le faire rougir, il produit une flamme phoſphorique, bleuâtre & ſe volatiliſe ſous la forme d'une vapeur blanche & épaiſſe; celle-ci condenſée, produit une poudre blanche, peſante & inodore, qui eſt ſo-

luble dans l'eau & dans les huiles : c'est de la *chaux d'arsenic.*

Il n'est aucune substance métallique qui se réduise plus promptement en chaux que l'arsenic, & de toutes les chaux c'est celle qui paroît contenir la plus grande quantité d'acide phosphorique, lequel, comme je vous l'ai déjà dit, est le principe essentiel de toute vitrification. Aussi cette chaux, qui par cette quantité d'acide phosphorique est très-soluble & très-fusible, passe-t-elle très-promptement à l'état vitreux, lorsqu'on la soumet à l'action du feu dans des vaisseaux assez bien fermés pour en empêcher la volatilisation. Ce verre d'arsenic est d'un blanc jaunâtre & transparent ; il est, de même que la chaux de ce demi-métal, soluble dans l'eau & dans les corps gras ; lorsqu'il est exposé à l'air, il y devient opaque & d'un blanc mat, parce qu'il tombe en efflorescence en se dépouillant peu-à-peu de l'excès d'acide qui le constitue verre. Enfin la chaux d'arsenic est si avide du principe vitrifiant, & s'en surcharge si aisément, qu'elle est la seule qui puisse passer à l'état de verre par la simple chaleur de l'eau bouillante, & par conséquent par la voie humide. Il faut pour cela dissoudre cette chaux dans quinze parties d'eau

bouillante, & laisser ensuite refroidir cette dissolution : on obtient alors de petits cristaux en segmens d'octaèdres qui se présentent sous la forme de lames triangulaires, jaunâtres & transparentes; c'est un verre d'arsenic formé, comme vous le voyez, par un degré de chaleur bien peu considérable.

La grande quantité d'acide phosphorique que le verre ou la chaux d'arsenic contient, lui donne aussi la propriété de décomposer le nitre & de se combiner avec l'alkali fixe végétal qui sert de base à ce sel. Il résulte de cette combinaison un sel neutre qui cristallise quelquefois en octaèdres aluminiformes. (*Crist. pag.* 99, *pl. VI*, *fig.* 1). Mais il est beaucoup plus ordinaire de trouver les pyramides qui composent ces octaèdres séparées par un prisme intermédiaire plus ou moins long : (*ibid. pag.* 99, *pl. III. fig.* 14), ce qui n'arrive que par la juxtaposition, plus ou moins continuée, des molécules salines sur les faces des pyramides qui composent ces cristaux.

La quantité de vapeurs rutilantes qui se dégagent durant la décomposition du nitre par la chaux d'arsenic, prouvent, à ce qu'il me semble, que dans cette chaux même, l'acide phosphorique n'est

pas dépourvu de phlogistique, puisque c'est en s'emparant de ce phlogistique que l'acide nitreux devient rutilant. C'est à cette présence du phlogistique dans la chaux d'arsenic qu'elle doit sa grande volatilité, son odeur & la facilité avec laquelle elle passe à l'état de régule, lorsqu'on lui présente un surcroît de phlogistique, même dans l'état de vapeur.

Je crois qu'on ne peut pas douter que le sel neutre arsenical ne se fasse à la faveur de la grande quantité d'acide phosphorique que la chaux d'arsenic contient, surtout si l'on observe avec M. Macquer qu'aucun acide minéral pur ne peut décomposer ce sel. En effet, si l'arsenic a plus d'affinité avec l'alkali fixe que n'en ont les acides vitriolique & marin, &c. il faut pour cela que dans la combinaison dont il s'agit, l'alkali soit neutralisé par un acide plus pesant que ceux dont nous parlons : or, vous savez que l'acide phosphorique est dans ce cas. Le sel neutre arsénical exposé à l'action du feu, y entre en fusion comme une masse vitreuse & sans se décomposer, tant qu'il n'est point en contact avec une matière qui puisse lui fournir du phlogistique ; mais il se décompose très-facilement au moyen de ce phlogistique, ou d'une double affi-

nité, enforte que la diffolution de ce fel métallique mêlée avec la diffolution de quelque autre métal, produit une double décompofition & deux combinaifons nouvelles, comme on le voit dans le *Dictionnaire de Chymie*, *de M. Macquer*, art. Sel neutre arfenical.

L'arfenic eft une fubftance qui fe reconnoît très-facilement à l'odeur d'ail qu'elle répand quand on la met fur des charbons ardens, foit dans fon état métallique, foit à l'état de verre ou de chaux. Quoique la vapeur qui fe dégage alors foit peut-être moins dangereufe que celle qui fe dégage du plomb, il n'en eft pas moins vrai que cette fubftance fémi-métallique, eft un poifon des plus violens, fur-tout dans fon état falin & diffoluble de verre ou de chaux. Vous favez, Monfieur, que M. Sage regarde le vinaigre ou l'acide végétal, comme le meilleur antidote de ce poifon, tandis que d'autres préfèrent les diffolutions de foie de foufre; l'un & l'autre remède peuvent concourir au même but, en les adminiftrant d'une manière convenable (1).

(1) *Voyez* un Ouvrage de M. Navier, qui a pour titre : *Contre-poifons de l'Arfenic, du Su-*

L'arfenic

L'arſenic eſt une ſubſtance fort commune dans les mines ; elle s'y rencontre tantôt à la ſurface d'autres minéraux, où elle s'eſt dépoſée, ſoit à l'état de régule, ſoit à l'état de chaux ; tantôt elle s'y trouve minéraliſée par une portion de ſoufre plus ou moins conſidérable, & très-ſouvent elle exerce elle-même les fonctions de minéraliſateur, comme nous aurons occaſion de l'obſerver, en nous entretenant des autres ſubſtances métalliques. Quoiqu'on puiſſe conſidérer ſous ce dernier point de vue l'arſenic qui ſe trouve joint au fer dans la pyrite arſenicale, & qu'on puiſſe en conſéquence regarder cette pyrite comme une mine de fer arſenicale proprement dite, cependant, vu la grande quantité d'arſenic dont elle eſt chargée, je crois devoir la placer parmi les mines d'arſenic, d'autant mieux qu'on ne l'exploite guère pour le fer qu'elle contient. Outre ce dernier métal, la pyrite arſenicale renferme quelquefois du cobalt, du biſmuth, même de l'argent & de l'or ; mais examinons d'abord les mines de pur arſenic.

---

blimé corroſif, du Verd-de-gris & du plomb. Paris, 1777, 2 vol. in-12.

Esp. I. Arsenic vierge ou natif.

Sage, *vol. II*, *p. 69*, *esp.* 1.

De l'Isle, *min.*, *p. 265*, *esp.* 1.

Cronst., §. 239.

Linn. *Arsenicum testaceum*, *squamosum & porosum*, *p.* 117.

Le régule d'arsenic natif ou tel que la nature nous le présente, est ordinairement noirâtre & terni par l'action de l'air, quoique dans sa fracture récente il soit brillant comme de l'acier. Tantôt il forme des masses écailleuses, solides, assez compactes & sans figure déterminée, tantôt ce sont des masses granuleuses & protubérancées, composées de lames assez épaisses, posées en recouvrement les unes sur les autres, & dont les fragmens ont par conséquent une partie concave & une partie convexe. Il porte alors le nom d'*arsenic testacé*. Quand cet arsenic vierge est pur & sans mêlange, il n'est point assez dur pour faire feu avec le briquet, mais il est quelquefois mêlé d'une petite quantité de fer ou de cobalt, & alors sa dureté est plus considérable : on l'a quelquefois désigné sous le nom de *cobalt testacé*.

Esp. II. Chaux blanche d'arsenic native.

Sage, *vol. II*, *p. 73*, *esp.* 4.

De l'Isle, *Min. p.* 271, *esp.* 4.

Cronst., §. 240.

La grande facilité avec laquelle l'arsenic passe à l'état de chaux, & la grande volatilité de cette chaux nous indiquent assez pourquoi l'on rencontre la chaux de ce demi-métal sous la forme d'une efflorescence blanche à la surface & dans les cavités de certaines mines ; on ne peut même pas douter qu'elle ne puisse résulter de la décomposition soit de la mine d'argent rouge, soit des autres minéraux qui contiennent ce demi-métal, ainsi que l'a observé M. de Romé de l'Isle, dans sa *description des Minéraux*, *p.* 272. Cette efflorescence blanche est une chaux d'arsenic proprement dite : c'est la terre qui servoit de base à ce demi-métal, dépouillée de son phlogistique, & simplement unie à l'acide phosphorique, qui peut être ici considéré comme son minéralisateur, de même qu'il est celui de l'espèce suivante.

Esp. III. Arsenic cristallin natif, ou verre natif d'arsenic.

Sage, *vol. II*, *p.* 73, *esp.* 5.

De l'Isle, *Min.*, *p.* 272, *esp.* 5 : *Crist. p.* 313.

Cronst. §. 240.

Linn. *Arsenicum nudum*, *p.* 117.

Le verre natif d'arſenic eſt d'un blanc jaunâtre, de même que le verre factice de ce demi-métal; mais le premier eſt moins ſujet à s'altérer à l'air que ce dernier, par la raiſon ſans doute que la combinaiſon des deux ſubſtances qui compoſent le verre natif, y eſt plus parfaite & plus intime qu'elle ne l'eſt dans le verre d'arſenic que nous préparons.

Quoiqu'il en ſoit, le verre natif d'arſenic ſe rencontre à la ſuperficie de quelques mines de cobalt & ſur quelques produits de volcan: il eſt quelquefois criſtalliſé en priſmes minces triangulaires, ou en aiguilles blanches divergentes; mais plus ſouvent ſa forme eſt l'octaèdre rectangle comme dans les criſtaux de ce même ſel qu'on produit en diſſolvant de la chaux d'arſenic dans l'eau bouillante, ou en diſtillant au bain de ſable un mêlange d'huile & de chaux d'arſenic en conſiſtence de pâte molle. Les petits criſtaux octaèdres qu'on obtient par ce dernier moyen, ſont blancs & tranſparens, mais par un degré de feu plus fort, ces criſtaux paſſent, ſans changer de forme, à l'état métallique; ce qui provient de ce qu'une partie de l'huile, en ſe brûlant, reſtitue du phlogiſtique au verre d'arſenic qui s'étoit d'abord ſu-

blimé à l'état ſalin. C'eſt encore par le moyen de la ſublimation qu'on obtient des maſſes de criſtaux ſemblables de verre d'arſenic, lors du grillage & de la fuſion des mines pyriteuſes arſenicales & cobaltiques, dans les fonderies de Saxe & de Hongrie. Vous ſavez, Monſieur, qu'on fait une eſpèce d'encre de ſympathie avec les diſſolutions de chaux & de verre d'arſenic; elles ne colorent le papier que lorſqu'on les expoſe à la réaction d'une vapeur de foie de ſoufre qui les minéraliſe, ou de phlogiſtique qui les réguliſe.

Eſp. IV. Orpiment & Réalgar, ou chaux d'arſenic minéraliſée par le ſoufre.

Sage, *vol. II*, *p.* 74, *eſp.* 6.

De l'Isle, *Min.*, *p.* 273, *eſp.* 6. Orpiment natif.

Cronſt. §. 241. a.

Linn. *Pyrites auripigmentum*, *p.* 113.

De l'Isle, *Min. p.* 275, *eſp.* 7. Réalgar natif.

Cronſt. §. 241. b.

Linn. *Arſenicum Sandaraca*, *p.* 117.

La chaux & le verre d'arſenic ſont ſuſceptibles de ſe combiner en diverſes proportions avec le ſoufre, puiſque dix parties de chaux d'arſenic étant ſubli-

mées avec une partie de soufre, forment l'*orpiment*, tandis qu'il faut sublimer cinq parties de chaux d'arsenic avec une partie de soufre pour obtenir du *réalgar*.

Il y a lieu de croire que, dans la nature, ces deux combinaisons de l'arsenic & du soufre prennent naissance de la décomposition des pyrites sulfuro-arsénicales, dont les principes volatils en se sublimant, se combinent ensemble en différentes proportions : aussi rencontre-t-on ces substances ainsi combinées à l'embouchure des volcans, & dans le voisinage des pyrites dont nous parlons.

L'orpin ou l'orpiment natif se trouve en masses peu régulières & feuilletées, d'un beau jaune citron, quelquefois un peu verdâtre : on rencontre même de l'orpiment légèrement rougeâtre ou mêlé d'une portion de réalgar plus ou moins considérable.

Le réalgar est plus souvent opaque que transparent ; il y en a en Chine des masses considérables avec lesquelles les Chinois font des vases & des pagodes. On trouve aussi du réalgar en Saxe, en Suède & en Hongrie, mais surtout à l'embouchure des volcans, où il est sublimé par l'action des feux souterrains. J'en ai vu à la Solfatare qui étoit

criſtalliſé en priſmes hexaèdres comprimés, terminés par des pyramides dièdres dont les plans ſont pentagones (*Criſt. pag.* 314 *pl. III*, *fig.* 3 & 4.) Je ſoupçonne cependant que la criſtalliſation primitive du réalgar eſt le rhomboïde; & je regarde les criſtaux que je viens de vous décrire, comme des rhomboïdes allongés & applatis, dont les côtés étroits & longs ſont doublés par l'élévation d'une ligne mitoyenne, d'où réſulte un priſme hexaèdre applati; & ſi, comme il arrive ſouvent, ce priſme eſt terminé par deux pyramides dièdres oppoſées, c'eſt que les deux extrémités du rhomboïde ont été tronquées, car j'ai vu de ces priſmes hexaèdres qui étoient terminés de biais.

Je finirai cet article en vous faiſant obſerver qu'il y a toute apparence que le réalgar doit ſa couleur rouge à de l'acide phoſphorique igné qui réagit ſur le ſoufre; & ſi l'orpin eſt jaune, c'eſt qu'il contient de la chaux d'arſenic qui n'a pas perdu ſa couleur blanche, & qui modifie la couleur rouge en jaune; on ne peut pas même douter que les parties conſtituantes du réalgar ne ſoient plus intimement combinées & plus ſaturées que celles de l'orpiment, puiſque ce der-

nier ne se rencontre pas cristallisé, tandis qu'au contraire on trouve des cristaux de réalgar, auxquels on donne aussi le nom de *rubine d'arsenic* quand ils imitent la couleur & la transparence du rubis.

Esp. V. Pyrite arsenicale.

Les pyrites arsenicales sont des minéraux blancs, brillans comme de l'étain, assez durs pour donner des étincelles lorsqu'on les frappe avec le briquet, & qu'ils n'ont point été altérés par le feu. Peu susceptibles de s'altérer à l'air, ils contiennent une très-grande quantité d'arsenic à l'état de régule, lequel minéralise une certaine quantité de fer, que je crois jointe à un peu de zinc. Le soufre est aussi pour l'ordinaire une des parties constituantes de ces pyrites arsenicales qu'on peut réduire aux trois variétés suivantes.

Var. 1. Mispickel, Mundic ou Pyrite blanche.

Sage, *vol. II, p.* 70, *esp.* 2.

De l'Isle, *Min.*, *p.* 268, *esp* 2 : *Crist. p.* 316.

Cronst. §. 243.

Linn. *Arsenicum albicans & cubicum*, *p.* 118.

Je vous ai déjà fait observer que cette

pyrite blanche pouvoit être conſidérée comme une mine de fer arſenicale, ce métal y étant minéraliſé par beaucoup d'arſenic & un peu de ſoufre; mais l'arſenic étant auſſi une ſubſtance métallique particulière, & ſa quantité dans cette pyrite excédant de beaucoup celle du fer, nous pouvons regarder le *miſpickel* comme une mine d'arſenic proprement dite. On le rencontre en maſſes tantôt informes & tantôt criſtalliſées. Dans ce dernier cas, la figure la plus fréquente de ſes criſtaux eſt le rhomboïde plus ou moins allongé, & ſouvent applati (*Criſt. pl. V, fig.* 1, 8 & 9). Ces rhomboïdes du miſpickel ſont quelquefois très-allongés & tronqués à leurs extrémités de manière qu'il en réſulte des priſmes tétraèdres, applatis, terminés par des pyramides dièdres obtuſes, à plans triangulaires (*Ibid. pl. V, fig.* 10 & 21). Lorſque les deux pyramides dièdres ſont bien prononcées, on voit que la forme véritable de ces criſtaux eſt l'octaèdre obliquangle & cunéiforme. (*Criſt. pl. VI, fig.* 2, 20, 22), lequel eſt l'inverſe du cube rhomboïdal, de même que l'octaèdre rectangle, eſt l'inverſe du cube proprement dit. On a trouvé de fort beaux grouppes de cette variété à Munſig en Saxe.

Enfin il eſt aſſez ordinaire de rencontrer ces criſtaux grouppés de manière à former par leur réunion des lames arrondies & dentelées en crêtes de coq. (De l'Isle, *Min. p.* 269, *eſp.* 2, n°. 2). On obſerve même aſſez généralement que le miſpickel en maſſes confuſes eſt compoſé de petites lames rhomboïdales.

Var. 2. Mine d'arſenic griſe, pyrite d'orpiment,

De l'Isle, *Min. p.* 270, *eſp.* 3.

Cronſt. §. 243.

Linn. *Arſenicum ſulphuratum*, *p.* 118.

Cette mine diffère peu de la précédente : elle contient une plus grande quantité de ſoufre, ce qui fait qu'en la calcinant on en retire du réalgar.

M. De l'Isle ſoupçonne avec beaucoup de raiſon que cette mine, en ſe décompoſant lentement par l'action d'un feu ſouterrain, peut produire de l'orpiment natif : je crois même qu'on peut en dire autant de la précédente, & qu'il eſt très-poſſible que le réalgar des volcans ſoit le produit de la décompoſition de ces deux mines.

Var. 3. Pyrite arſénicale, brillante & ſpéculaire, qui ne contient pas de ſoufre.

Sage, *vol. II*, *pag.* 71, *eſp.* 3.

De l'Isle, *Min. pag.* 270, *esp.* 2, n°. 8.

Cette mine est plus blanche & plus brillante que les deux précédentes; elle ne contient pas de soufre, mais M. Sage a trouvé dans celle du Dauphiné, dont il a fait l'essai, une petite quantité de cobalt & de bismuth, qui, de même que le fer, y étoit minéralisée par beaucoup d'arsenic. La pyrite arsenicale de Guadanalcanal en Espagne, contient, outre le fer & le cobalt, jusqu'à seize marcs d'argent par quintal, & celle de Nagyag en Transylvanie, est assez riche en or, ce qui les fait ranger communément parmi les mines de ces métaux, comme nous le dirons à leur article.

Je suis, &c.



mais encore des fleurs rouges de ce demi-métal, sans que ces animaux lui aient paru en avoir été incommodés.

La chaux du cobalt est rougeâtre, mais le verre de cette substance métallique est d'un bleu foncé ; il n'y a que la chaux & le verre de ce demi-métal, qui aient la propriété de donner au verre blanc la couleur bleue du saphir.

Le régule de cobalt est soluble dans tous les acides minéraux avec lesquels il forme des sels métalliques qui diffèrent en raison de l'acide qu'on a employé pour le dissoudre.

L'acide phosphorique combiné avec la terre métallique du cobalt, produit un sel bleu d'autant plus foncé, que la concentration de l'acide est plus grande, ou qu'il s'y rencontre en plus grande quantité ; aussi suffit-il d'unir la chaux de ce demi-métal avec un sel phosphorique, tel que le verre blanc ordinaire, pour en obtenir un verre du plus beau bleu. On parvient au même but par la voie humide ; car M. Sage nous apprend qu'ayant mis du tartre lumineux (c'est ainsi qu'il désigne un sel formé par la combinaison de l'alkali fixe avec l'acide de la matière lumineuse qui se dégage du phosphore tombant en *deli-*

quium) ; qu'ayant mis, dis-je, ce tartre lumineux dans une diſſolution de nitre cobaltique, elle étoit devenue du plus beau bleu, & avoit produit des criſtaux de la même couleur, qui n'étoient point déliqueſcens.

M. Sage obſerve même que l'eau mere des criſtaux de vitriol de cobalt, eſt d'un bleu foncé, parce qu'elle contient beaucoup de matière graſſe, & par conſéquent de l'acide phoſphorique.

Cet acide phoſphorique étant moins concentré dans l'acide méphitique, celui-ci change la couleur rouge de la chaux de cobalt, avec laquelle il ſe combine, en une teinte violette ou lilas ; & il eſt aiſé de ſentir que ſuivant la concentration de l'acide, les nuances intermédiaires du rouge au bleu foncé, doivent varier à l'infini.

On réuſſit, au moyen de la diſtillation, à combiner le cobalt avec l'acide vitriolique ; & de cette combinaiſon il réſulte un ſel couleur de roſe, qui ne verdit point au feu, mais qui prend une couleur verdâtre mêlée de lilas, lorſqu'il eſt expoſé long-tems à l'air.

Ce vitriol cobaltique diſſous dans de l'eau diſtillée, fournit par l'évaporation inſenſible des criſtaux demi-tranſparens

& rougeâtres, qui effleuriſſent à l'air, y deviennent opaques & prennent une couleur lilas pâle. La forme de ces criſtaux eſt le priſme tétraèdre rhomboïdal, terminé par un ſommet dièdre à plans rhombéaux : cette forme criſtalline me paroît être une légère modification du rhomboïde allongé & applati, comme je vous l'ai fait obſerver dans d'autres circonſtances.

De la combinaiſon de l'acide nitreux avec le cobalt, réſulte un nitre cobaltique, rougeâtre & très-déliqueſcent.

L'acide marin doit être très-concentré pour pouvoir diſſoudre le cobalt; on y parvient en diſtillant deux parties de ſel ammoniac avec une de régule de cobalt; il ſe dégage alors de l'alkali volatil fluor, il ſe ſublime du ſel ammoniac qui eſt ordinairement coloré en vert par quelques molécules de cobalt, & l'on trouve au fond de la cornue, une maſſe noire, compoſée de l'acide marin du ſel ammoniac, combiné avec la terre métallique du cobalt. Cette ſubſtance ſaline & marino-cobaltique eſt diſſoluble dans l'eau; la diſſolution qui en réſulte eſt pourpre, mais elle devient d'un vert bleu, ſi on la rapproche; enfin elle donne, par l'évaporation inſenſible, des criſtaux déli-

quefcens, dont la couleur eft celle du rubis, & la forme celle du vitriol de cobalt.

Si l'on précipite le cobalt de cette diffolution par l'intermède d'un alkali, on obtient un précipité analogue à la chaux de ce demi-métal produite par l'action du feu. Il n'en diffère que par la couleur, qui, au lieu d'être rougeâtre, eft lilas, à caufe de la portion plus confidérable d'acide phofphorique que lui a fourni l'alkali précipitant.

Lorfqu'on diffout le cobalt dans l'eau régale, la diffolution eft d'un pourpre foncé; mais fi l'on étend d'eau cette diffolution, elle prend une couleur lilas, & devient verte fi on l'expofe à l'action du feu. Quand on écrit avec cette diffolution, qui porte le nom d'*Encre de fympathie de M. Hellot*, le papier n'eft pas coloré fenfiblement, à moins qu'on ne l'expofe au feu, qui, en concentrant l'acide, fait prendre à l'écriture une couleur verte; cette couleur difparoît bientôt, fi l'on expofe ce même papier à l'humidité de l'air. La diffolution de cobalt dans l'acide marin peut auffi fournir une encre de fympathie qui n'eft pas moins belle que la précédente, puifque du violet ou lilas, lorfqu'elle eft étendue d'eau,

elle paſſe ſucceſſivement au pourpre, au noir, au vert, à meſure que l'acide eſt plus concentré par le feu.

L'alkali volatil a auſſi de l'action ſur la chaux de ce demi-métal, il en réſulte une diſſolution du plus beau rouge ou de couleur pourpre, (Sage, *vol. II, p.* 88.) tandis que du cuivre diſſous par le même menſtrue, produit une liqueur du plus beau bleu.

Avant de vous parler des mines de cobalt, je dois vous dire un mot du *ſaffre* &c du *ſmalt;* le premier n'eſt qu'un mêlange de chaux de cobalt avec du ſable ou des cailloux pulvériſés, quelquefois même avec un peu d'argille; le ſmalt eſt un émail bleu que l'on fait en fondant du ſaffre avec de l'alkali fixe.

Je paſſe aux minéraux cobaltiques, dans leſquels ce demi-métal eſt rarement pur, mais au contraire fréquemment uni avec du fer, du biſmuth, du zinc, du cuivre, de l'argent, & quelquefois de l'or. Il y a même une union ſi intime entre le fer & le cobalt, qu'on ne peut priver ce demi-métal des molécules ferrugineuſes qui lui ſont unies, qu'en le ſublimant pluſieurs fois avec du ſel ammoniac, lequel volatiliſe plus aiſément le fer que le cobalt.

Les minéralifateurs de ce demi-métal font très - multipliés, puifqu'on le rencontre combiné non-feulement avec du foufre ou de l'arfenic, ou avec l'un & l'autre en même tems, mais encore à l'état de chaux avec l'acide méphitique, avec l'acide marin, avec l'acide vitriolique; enfin on le trouve joint au cuivre, au fer, au bifmuth, à l'argent même, & quelquefois à l'or.

Le cobalt n'eft fouvent uni dans fa mine qu'à du fer ou à du bifmuth, mais lorfque le cuivre & l'arfenic s'y trouvent joints au fer, il en réfulte un minéral fingulier qui, dans fa fracture, eft d'un gris rougeâtre, & qui a, pour ainfi dire, fon régule propre, puifque dans ce régule (qui eft auffi d'un gris rougeâtre) le cobalt adhère tellement aux fubftances métalliques étrangères dont il eft mêlé, que M. Cronftedt, & après lui plufieurs Minéralogiftes, n'ont point héfité à en faire, fous le nom de *Nickel*, un demi-métal particulier. C'eft le kupfernickel des Allemands.

Efp. I. Mine de cobalt fulfureufe.

Sage, *vol. II*, *pag.* 94, *efp.* 4.

De l'Isle, *Min. pag.* 254, *efp.* 3.

Cronft. §. 250.

Linn. *Cobaltum pyriticofum*, *pag.* 129.

Cette mine eſt d'un gris blanchâtre qui approche un peu de la couleur du miſpickel ; c'eſt du cobalt mêlé d'un peu de fer, & quelquefois d'une petite quantité d'argent ; le tout y eſt minéraliſé par du ſoufre ; mais par la décompoſition ſpontanée d'une partie de ce même ſoufre, la ſurface de cette mine ſe recouvre ſouvent d'une effloreſcence lilas, ou d'un jaune verdâtre, lorſqu'elle contient un peu de fer. Cette effloreſcence eſt un *vitriol natif de cobalt*, réſultant de la combinaiſon de ce demi-métal avec l'acide du ſoufre qui, en ſe volatiliſant, a abandonné ſon phlogiſtique & s'eſt combiné avec du cobalt, mêlé ſouvent d'un peu de fer.

Eſp. II. Mine de cobalt arſenicale.
Sage, *vol. II*, *pag.* 88, *eſp.* 2.
De l'Iſle, *Min. pag.* 250, *eſp.* 2.
Cronſt. §. 249.
Linn. *Cobaltum arſenicale*, pag. 129.

Lorſque le cobalt eſt minéraliſé par l'arſenic ſeul, il n'eſt ordinairement uni qu'à une très-petite quantité de fer, & quelquefois à du biſmuth : le minéral qui en réſulte eſt d'un gris plus ou moins foncé, mat dans ſa fracture, mais noirciſſant à l'air par l'altération de l'arſenic qui le minéraliſe. Cet arſenic peut, en

ſe volatiliſant, donner naiſſance à de la chaux ou à du verre d'arſenic, qu'on obſerve quelquefois à la ſuperficie de cette mine; il ſe volatiliſe en même-tems quelques molécules de cobalt qui forment à la ſurface de ce minéral une efflorefcence rougeâtre ou de la couleur des fleurs de pêcher. C'eſt une chaux de cobalt de laquelle je vous parlerai bientôt ſous le nom de *fleurs de cobalt* (*ci-après*, *Eſp. IV*).

Quant à la mine arſenicale même, elle criſtalliſe en cubes rectangles liſſes, (*Criſt. pl. IV*, *fig.* 2.) dont les huit angles ſolides ſont d'ordinaire plus ou moins tronqués, ce qui produit des ſolides à quatorze facettes, compoſés de ſix octogones & de huit triangles, ſi la troncature eſt légère (*ibid. pag.* 334, *var.* 2, *pl. IV*, *fig.* 6), mais les octogones ſe changent en tétragones, ſi la troncature eſt plus forte (*ibid. fig.* 7. & 8). On en trouve auſſi des variétés où le cube eſt tronqué non-ſeulement dans ſes huit angles ſolides, mais même dans ſes bords. Ces criſtaux ſont alors à vingt-ſix facettes, dont ſix octogones, qui ſont les faces du cube, douze rectangles linéaires formés par les douze bords tronqués, & huit hexagones réſultans de

la troncature des angles solides de ce même cube. (De l'Isle, *Min. pag.* 252, *esp.* 2, n°. 1.) Suivant l'essai que M. Sage a fait d'une mine de cette espèce, elle contient par quintal trente livres de cobalt, une livre de fer, & soixante-neuf livres d'arsenic.

La *mine de cobalt tricotée* pourroit être rapportée à cette espèce; mais elle est très-improprement nommée mine de cobalt; c'est une mine d'argent noire arsenicale en dendrites formées par des octaèdres implantés les uns dans les autres; ou plutôt c'est de l'argent vierge altéré, ou en partie décomposé par l'arsenic, & à la superficie duquel il se trouve peut-être aussi quelques molécules de cobalt, car on ne donne à cet argent modifié par l'arsenic, le nom de cobalt tricoté, que lorsqu'il se rencontre avec une mine de cobalt. (*Voyez* De l'Isle, *Min. pag.* 31, *esp.* 7, n°. 4. & *pag.* 252, *esp.* 2, n°. 2.)

Esp. III. Mine de cobalt arsenico-sulfureuse.

Sage, *vol. II*, *pag.* 87, *esp.* 1.
De l'Isle, *Min. pag.* 248, *esp.* 1.
Cronst. §. 251.
Linn. *Cobaltum crystallinum*, p. 129.

Cette mine, qui est d'un gris blanc

éclatant, eſt ordinairement criſtalliſée; elle contient très-peu de fer; ſes minéraliſateurs ſont le ſoufre & l'arſenic avec leſquels le cobalt & le fer ſont aſſez intimement unis pour ne point effleurir à l'air.

Sa forme criſtalline primitive eſt le cube rectangle ſtrié (*Criſt. pl. IV, fig. 5*). mais on la rencontre rarement ainſi : il eſt beaucoup plus ordinaire de la trouver en cubes dont les bords ſont plus ou moins tronqués : il réſulte de ces bords tronqués des plans hexagones liſſes, plus ou moins réguliers, leſquels joints aux ſix rectangles ſtriés qui ſont reſtés du cube, forment un ſolide à dix-huit facettes (*ibid. pag. 334, var. 1, pl. IV. fig. 11, 12 & 16*); mais ſi les angles ſolides de ce polyèdre à dix-huit facettes ſont auſſi tronqués, cela ajoute huit petits plans triangulaires à la variété précédente : alors le criſtal aura vingt-ſix facettes; ſavoir : douze trapezes, huit triangles liſſes, & ſix rectangles ſtriés (*ibid. var. 3, pl. IV. fig. 13*). M. de Romé de l'Iſle obſerve que de toutes les mines qui criſtalliſent en cubes, le cobalt eſt la ſeule qui lui ait préſenté cette variété. On peut auſſi remarquer que cette figure à vingt-ſix facettes ne dif-

fère de çelle du même nombre de côtés, qui se rencontre dans la mine de cobalt de l'espèce précédente, qu'en ce que les troncatures des bords du cube sont ici plus profondes, & que ce sont les nouveaux angles formés par ces troncatures, & non les anciens angles du cube qui sont ici tronqués : aussi avons-nous douze trapèzes au lieu de douze rectangles linéaires ; huit petits triangles au lieu de huit hexagones, & six rectangles à la place de six octogones.

Il peut arriver aussi que dans la variété à dix-huit facettes, la troncature des bords du cube soit si profonde, que les rectangles striés viennent à disparoître : alors si les troncatures se sont faites également sur toutes les faces du cube, il en résulte un dodécaèdre à plans pentagones lisses (*Crist. p.* 305, *pl. IV*, *fig.* 17). Cette figure, assez commune dans les marcassites cuivreuses, est sans doute celle de la mine de cobalt pyramidale citée par Valentin, & dont, suivant cet Auteur, chaque pyramide étoit formée par la réunion de trois plans pentagones.

Enfin, mon cher Docteur, de même que l'octaèdre est l'inverse du cube, il est bon de vous faire remarquer que

l'icoſaèdre eſt l'inverſe du dodécaèdre, c'eſt-à-dire, qu'il y a dans le dodécaèdre douze plans, trente bords & vingt angles; & au contraire dans l'icoſaèdre vingt plans, trente bords & douze angles. La différence entre ces deux polyèdres conſiſte donc en ce que tout ce qui étoit *angle* dans l'un, eſt devenu *face* dans l'autre, & *vice verſâ.* Cela poſé, il eſt aiſé de concevoir comment, au lieu du dodécaèdre à plans pentagones de la variété précédente, la mine de cobalt dont nous parlons, offre quelquefois des criſtaux très-réguliers, dont la forme eſt l'icoſaèdre, c'eſt-à-dire; un ſolide terminé par vingt triangles équilatéraux (*Criſt. pl. VIII, fig.* 7.); forme qui, pour le dire en paſſant, n'eſt commune qu'à la marcaſſite cuivreuſe, où elle eſt également l'inverſe du dodécaèdre à plans pentagones.

Toutes les variétés de forme que je viens de vous décrire, ſe rencontrent dans la mine de cobalt blanche de Tunaberg en Suède, qui, ſuivant les eſſais de M. Sage, rend par quintal trente-cinq livres de cobalt, deux livres de fer, cinquante-cinq livres d'arſenic & huit livres de ſoufre.

Eſp. IV.

Esp. IV. Fleurs rouges de cobalt.
Sage, *vol. II*, *p.* 95, *esp.* 5.
De l'Isle, *Min. pag.* 257, *esp.* 5.
Cronst. §. 248.

Je vous ai déjà fait observer que la mine de cobalt arsenicale étoit sujette à se recouvrir d'une efflorescence rougeâtre, lorsqu'elle s'altéroit & se décomposoit, mais je ne vous ai pas dit que ces fleurs de cobalt nous offroient trois variétés.

Var. 1. Fleurs rouges de cobalt pulvérulentes.

Linn. *Ochra cobalti*, *p.* 193.

C'est une poussière rougeâtre qui forme un enduit plus ou moins vif, mais communément assez pâle, à la surface des mines de cobalt qui se décomposent.

Var. 2. Fleurs rouges de cobalt granuleuses.

Linn. *Ochra cobaltigo*, *p.* 195.

Ce sont de petits boutons couleur de fleurs de pêcher, formés par de très-petits cristaux convergens autour d'un centre commun: les extrémités de ces cristaux font paroître ces grains ou petits boutons comme veloutés à leur superficie. Lorsque ces boutons, qui ont très-peu de solidité, viennent à se casser, les fibres

criſtallines & convergentes qui les com-poſent, ſe préſentent comme dans la va-riété ſuivante.

Var. 3. Fleurs rouges de cobalt étoilées.

Il arrive quelquefois que les aiguilles ou rayons convergens dont nous venons de parler, ont pris aſſez de longueur & de groſſeur pour qu'on en puiſſe diſcerner la figure. On y reconnoît alors des priſmes tétraèdres, demi-tranſpa-rens, terminés par des pyramides dièdres à plans trapézoïdaux ou tétraèdres à plans rhombes. (*Criſt. pag.* 336, *eſp.* 2). La diſpoſition de ces priſmes en étoiles à pluſieurs rayons, leur a fait donner le nom de fleurs de cobalt étoilées. Il s'en trouve depuis le roſe-pâle juſqu'au rouge-pourpre.

L'acide méphitique qu'on obtient par la diſtillation des fleurs rouges de co-balt, eſt ce qui a fait dire à M. Sage que leur minéraliſateur étoit l'acide marin; cependant, mon cher Docteur, la grande analogie que je crois remarquer entre la chaux de cobalt proprement dite, ob-tenue ſoit par la voie humide, ſoit par la voie sèche, & les fleurs rouges de ce demi-métal, me porte à ſoupçonner que ces fleurs ne ſont qu'une vraie & parfaite chaux de cobalt, c'eſt-à-dire, la terre

qui sert de base à cette substance métallique, minéralisée par de l'acide phosphoriqne analogue à l'acide igné, lorsqu'elle est sous forme pulvérulente, & par l'acide méphitique lui-même, lorsqu'elle est cristallisée. Il se peut néanmoins qu'il y ait des mines de cobalt calciformes, dont l'acide méphitique extrait par la distillation, ne provienne que de l'acide marin qui les minéralise, ainsi modifié & volatilisé par une grande quantité de matière grasse : telle est entr'autres l'espèce suivante.

Esp. V. Mine de Cobalt noire.

Sage, *vol. II*, *pag.* 96, *esp.* 6.

De l'Isle, *Min. pag.* 260, *esp.* 6.

Cronst. §. 247.

Linn. *Cobaltum scoriatum*, *pag.* 129.

Cette espèce est toujours d'une couleur noire, soit qu'on la rencontre en poussière ou en petits grains, soit qu'elle soit friable, spongieuse & noircissant les doigts comme de la suie, ou qu'elle ait plus de consistance & un coup d'œil vitreux dans sa cassure. Elle ne paroît pas susceptible de cristallisation, mais lorsqu'elle est exposée à l'action d'un air humide, sa surface prend une teinte violette & ensuite lilas.

Ces propriétés ont une analogie re-

marquable avec celles de la chaux de cobalt combinée avec l'acide marin, puisque cet acide concentré lui donne une couleur noire; couleur qui, comme nous l'avons vu plus haut, (*pag.* 136) passe bientôt au violet & au lilas, lorsque l'acide est étendu d'eau; cependant on ne retire encore de cette mine, par la distillation, que de l'acide méphitique; & si cet acide n'est pas, comme M. Sage le pense, le produit de l'acide marin modifié & volatilisé par beaucoup de matière grasse, il est au moins celui de l'acide phosphorique qui, dans cette mine, donne à la chaux de cobalt la couleur très-foncée qu'on remarque à la chaux vitrifiée de ce demi-métal. Il paroît même par les descriptions de Cartheuser & de Linné, que cette mine spongieuse noire, tire quelquefois sur le bleu. C'est sans doute par cette raison que Woodward l'a désignée dans son catalogue sous le nom de safre natif. (*zaffera nativa*).

Esp. VI. Vitriol de cobalt natif.

Sage, *vol. II*, *pag.* 99, *esp.* 8.

De l'Isle, *Min. pag.* 263, *esp.* 7, n°. 1.

Nous avons déjà observé, en parlant de la mine de cobalt sulfureuse, qu'elle étoit sujette à se couvrir d'une efflores-

cence couleur de fleurs de pêcher, & d'un vert jaunâtre, laquelle résultoit de la combinaison de la terre du cobalt avec de l'acide vitriolique. Nous verrons dans l'instant que le Kupfernickel est aussi susceptible de produire, en se décomposant, une efflorescence de vitriol mixte, parce qu'il contient, avec le cobalt, une petite quantité de cuivre & de fer.

Esp.-VII. Kupfernickel ou Nickel.
Sage, *vol. II, pag.* 89, *esp.* 3.
De l'Isle, *Min. pag.* 255, *esp.* 4.
Cronst. §. 256.
Linn. *Cuprum Nickelum, pag.* 146.

Le nickel est un minéral singulier, d'un gris rougeâtre dans sa fracture, & dont la forme cristalline, supposé qu'elle existe, est encore inconnue. Cette substance, qu'on doit regarder comme un mêlange de plusieurs minéraux, contient toujours du fer, du cuivre, & une assez grande quantité de cobalt, minéralisés par de l'arsenic & du soufre; souvent elle tient aussi de l'or & de l'argent, & quelquefois elle est mêlée de pyrite martiale.

On remarque assez fréquemment, à la surface de ce minéral, une efflorescence verte, que Cronstedt regarde comme une ochre de nickel, ou comme

du nickel à l'état de chaux (*niccolum calciforme*, vel *ochra niccoli.* Cronſt. §. 255. *Ochra nickeli*, Linn. *p.* 193). Le même Auteur obſerve (§. 257), qu'on en extrait un vitriol d'un très-beau vert; mais ce vitriol, comme je vous l'ai fait obſerver plus haut, eſt un vitriol mixte, dans lequel les terres métalliques du cobalt, du cuivre & du fer, ſont combinées conjointement avec de l'acide vitriolique.

Souvent auſſi les terres de ces différens métaux, provenues de la décompoſition ſpontanée des mines de cobalt ſulfureuſes & arſenicales, ainſi que des pyrites qui les accompagnent, forment des maſſes aſſez conſidérables d'un minéral terreux, de couleurs variées, qu'on déſigne ſous le nom de *mine de cobalt molle.* (De l'Isle, *Min. pag.* 263, *eſp.* 7.); & ſous celui de *mine d'argent merde-d'oie*, quand il s'y rencontre de l'argent vierge capillaire, réſultant de la décompoſition de ces mêmes mines.

On peut facilement démontrer que le régule de nickel contient du fer, en le diſtillant avec du ſel ammoniac; & on y reconnoît la préſence du cuivre, en précipitant, au moyen de l'alkali fixe, ce même régule diſſous par les acides vitriolique, nitreux ou marin; car ſi l'on

rediſſout enſuite ce précipité avec de l'alkali volatil, la diſſolution prendra la belle couleur bleue que l'alkali volatil n'acquiert jamais qu'en ſe combinant avec du cuivre.

Les ſcories d'un bleu d'azur qu'on obtient lorſqu'on réduit la chaux de kupfernickel avec un flux vitreux, prouvent bien décidément qu'il contient du cobalt, puiſqu'il n'y a que ce demi-métal qui ait la propriété de colorer le verre en bleu d'azur.

L'argent vierge capillaire qu'on remarque aſſez ſouvent dans la mine de cobalt molle & terreuſe qui réſulte de la décompoſition du kupfernickel, eſt une preuve bien convaincante que ce minéral contient quelquefois de l'argent.

Enfin, on peut déterminer ſi le kupfernickel contient de l'or en diſſolvant, à deux repriſes différentes, le régule de nickel dans de l'acide nitreux précipité.

Eſp. VIII. Mine de cobalt verte.

Sage, *vol. II*, *pag.* 98, *eſp.* 7.

M. Sage penſe que dans cette mine le cobalt eſt minéraliſé par de l'acide marin concentré, parce qu'en effet cet acide donne une belle couleur verte à la terre métallique du cobalt lorſqu'il lui eſt uni dans le plus haut degré de concentration.

Je vous avouerai, mon cher Docteur; que je regarderois volontiers cette mine comme un produit de la décompoſition du kupfernickel. Je ſoupçonne même que l'émeraude, la chryſopraſe & quelques jaſpes verts doivent leur couleur à du régule de nickel, qui contient à la vérité beaucoup de cobalt, puiſqu'en fondant une partie de chryſopraſe avec deux parties de verre de borax, on obtient une maſſe vitreuſe d'un beau bleu. Mais il faut convenir auſſi que M. Sage a dans ſon cabinet un morceau de chryſopraſe de Siléſie, qui milite beaucoup en faveur de ſon opinion. Ce morceau, qui étoit d'abord d'un vert clair entremêlé dans ſa fracture de quelques taches noires, ayant ſéjourné quelque tems à l'air libre, a conſervé ſa belle couleur verte; mais au bout de trois mois, les taches noires ſont devenues lilas, couleur qu'elles conſervent encore aujourd'hui. Il eſt difficile de trouver dans la nature des phénomènes qui aient plus de rapport avec ceux que produit ſur le cobalt l'acide marin plus ou moins concentré.

Je ſuis, &c.

LETTRE XXXIV.

Sur le Bismuth.

MONSIEUR,

LE Bismuth est un demi-métal d'un blanc jaunâtre : il a beaucoup de rapport avec le plomb, sur-tout par sa chaux, qui n'est pas moins dangereuse que celle de ce métal. Il est, après l'étain, la substance métallique la plus fusible; il a même la propriété singulière d'augmenter la fusibilité de l'étain & du plomb, & d'acquérir lui-même une plus grande fusibilité par son mêlange avec ces deux métaux. En effet, parties égales de bismuth & d'étain fondent à 118 degrés du thermomètre de Réaumur, tandis que l'étain seul ne fond que lorsqu'il éprouve un chaleur de 178 degrés, & il en faut 202 pour mettre le bismuth seul en fusion. Mais ce qu'il y a de plus étonnant, c'est qu'un mêlange métallique, formé par deux parties de bis-

muth & une d'étain, jointes avec une partie de plomb, peut entrer en fusion à 81 degrés de chaleur, terme inférieur de quatre degrés à celui de l'eau bouillante, tandis que le plomb seul exige 240 degrés de chaleur pour entrer en fusion. M. Sage a même observé qu'après la fusion, le dernier de ces mélanges se convertissoit plus aisément en chaux que chacun de ces métaux pris séparément.

La cristallisation du bismuth à l'état métallique est très-certainement le cube ou l'octaèdre rectangles, comme vous pouvez vous en convaincre, en lisant dans les *Mémoires de Chymie de M.* Sage; *page* 83, la description d'un morceau de régule de bismuth que M. Forster lui avoit apporté des fonderies de Saxe. M. de Romé de l'Isle parle d'un morceau semblable (dans sa *Descript. des Min. pag.* 242, n°. 10): mais il en a reçu depuis peu un échantillon beaucoup plus curieux, en ce que plusieurs des cristaux qui le composent, s'élèvent en parallélipipèdes rectangles de six à sept lignes de hauteur sur une de largeur. Ces belles cristallisations de bismuth s'obtiennent dans les fontes en grand de ce demi-métal, lorsqu'on jette de l'eau froide sur le régule en

fusion, ce qui solidifiant & faisant soulever sa surface, tandis que l'intérieur est encore en fusion, donne un vuide au moyen duquel les molécules en fusion peuvent prendre la forme cristalline & régulière qui leur est propre.

Le bismuth est susceptible de s'amalgamer avec le mercure, & de produire alors des cristaux octaèdres très-réguliers, comme je vous l'ai dit à l'occasion des amalgames (*ci-dessus pag.* 105).

Ce demi-métal étant très-volatil, il se sublime tel qu'il est, lorsqu'on le soumet à l'action d'un feu très-violent, dans des vaisseaux fermés; mais lorsqu'il éprouve le contact de l'air, & qu'on l'expose en même tems à l'action d'un feu modéré, il passe bientôt à l'état de chaux. Cette chaux est d'abord grise, puis elle devient jaunâtre & même rougeâtre; enfin, si le feu est assez violent pour la faire entrer en fusion, elle passe à l'état de verre couleur d'hyacinte, ou d'un jaune rougeâtre; mais elle donne au verre blanc, avec lequel on la fond, une couleur brunâtre.

L'acide de l'air ou de la lumière a de l'action sur le bismuth; celui-ci commence par se ternir, & se couvre ensuite d'une rouille ou chaux blanche, assez sem-

blable à l'efflorefcence dont le plomb fe couvre lorfqu'il eft long-temps expofé aux injures de l'air.

L'acide nitreux diffout le bifmuth avec beaucoup d'effervefcence ; il fe dégage de cette diffolution des vapeurs nitreufes très-rutilantes, & lorfque l'acide eft faturé, on en obtient par l'évaporation & le refroidiffement du *nitre de bifmuth*, dont la forme criftalline eft le rhomboïde ordinairement applati, fouvent allongé, & quelquefois tronqué dans fes deux extrémités : dans ce dernier cas, ce font des prifmes tétraèdres rhomboïdaux, terminés par des fommets dièdres oppofés, dont les plans font des trapèzes : lorfque l'extrémité de ces fommets dièdres eft tronquée, comme il arrive quelquefois, il en réfulte un troifième plan, qui eft un rhombe.

J'ai obfervé, chez M. Sage, un criftal de nitre de bifmuth rhomboïdal, dont tous les bords étoient tronqués, ce qui avoit produit un folide à dix-huit facettes, fix defquelles étoient rhomboïdales, & les douze autres des hexagones allongés fort étroits.

Si l'on étend d'eau la diffolution du nitre de bifmuth, elle fe décompofe, & le bifmuth fe précipite fous la forme

d'une chaux blanche, brillante & feuilletée, qu'on nomme *magiftere de bifmuth*, & quelquefois *blanc d'Efpagne* : l'ufage, fouvent très-nuifible, que les femmes font de ce précipité pour fe blanchir la peau, lui a fait auffi donner les noms de *blanc de fard* & de *blanc de perle* ; mais ce blanc noircit très-promptement, par la réaction des foies de foufre, & même par la feule vapeur de ces foies de foufre. Si l'on écrit, par exemple, avec de la diffolution de bifmuth, on ne voit pas les traces de la plume ; mais fi vous expofez ce papier à la vapeur d'un foie de foufre, l'écriture paroît auffi-tôt du plus beau noir. On a même remarqué qu'il fuffifoit de laver dans du favon ordinaire des linges imbibés de blanc de bifmuth ou de plomb, pour que ces chaux laiffaffent fur le linge des taches noires fi inhérentes, qu'il étoit prefqu'impoffible de les faire difparoître.

Lorfqu'on verfe dans la diffolution de bifmuth, de l'acide vitriolique ou de l'acide marin, le précipité qui fe forme eft un *vitriol de bifmuth*, fi l'on a employé l'acide vitriolique ; & du *bifmuth corné*, fi l'on s'eft fervi d'acide marin. Un autre procédé pour obtenir du bif-

muth corné, consiste à distiller deux parties de sel ammoniac avec une partie de chaux de bismuth; il se sublime alors un sel blanc, feuilleté, transparent & déliquescent, qui est un vrai *beurre de bismuth*, que l'on peut priver de son excès d'acide, en le mêlant avec de l'eau; on obtient ainsi un précipité blanc parfaitement semblable à celui qu'on désigne sous le nom de *bismuth corné*.

Le vinaigre ne dissout le bismuth qu'au moyen de l'ébullition; il n'en dissout même alors qu'une très-petite quantité, & cette dissolution produit, par l'évaporation, une masse presqu'aussi sucrée que le Sel de Saturne.

Le bismuth pris intérieurement ou respiré, lorsqu'il est en vapeurs, paroît être aussi dangereux que le plomb; il peut, de même que ce métal, servir à coupeller l'or & l'argent. Toute la différence qu'on apperçoit dans ce procédé, c'est que la coupelle se trouve alors colorée en jaune orangé, tandis qu'elle l'est en jaune citron, lorsqu'on s'est servi du plomb pour cette opération.

Parmi les substances métalliques, le bismuth est une de celles qui se rencontrent le plus communément à l'état natif; on le trouve cependant aussi mi-

néralisé par le soufre ou par l'arsenic, & quelquefois à l'état d'ochre ou d'une chaux jaunâtre qui incrustre la superficie de ses différentes mines.

Esp. I. Bismuth vierge ou natif.
Sage, *vol. II*, *pag.* 106, *esp.* 1.
De l'Isle, *Min. pag.* 240, *esp.* 1.
Cronst. §. 222.
Lin. *Wismuthum nativum*, *pag.* 128.

Le bismuth natif est ordinairement lamelleux & d'un blanc jaunâtre; ce tissu lamelleux le rend chatoyant à sa superficie, qui est aussi quelquefois colorée par des vapeurs de foie de soufre. Wallerius & Cronstedt nous apprennent que ce demi-métal cristallise en lames & en petits cubes assez semblables à ceux du régule de bismuth artificiel; mais je n'ai point eu l'occasion de le voir ainsi cristallisé, je n'ai vu que des morceaux semblables à ceux que M. de Romé de l'Isle décrit dans sa Cristallographie, (*pag.* 333.), c'est-à-dire, composés de lames triangulaires posées en retraite les unes sur les autres comme les marches d'un escalier. Je soupçonne que ces lames triangulaires sont des fragmens d'octaèdres semblables à ceux que l'amalgame de bismuth nous fournit, comme je vous l'ai fait observer, en

vous parlant des amalgames (*ci-dessus*, *pag.* 105). M. Sage observe que le bismuth natif est très-souvent interposé entre les particules des mines mêmes de ce demi-métal; enfin on remarque quelquefois à sa superficie un enduit granuleux & jaunâtre, qui est de l'ochre ou chaux de bismuth.

Esp. II. Bismuth minéralisé par l'arsenic.

Sage, *vol. II. pag.* 107, *esp.* 2.

De l'Isle, *Min. pag.* 243, *esp.* 2.

Linn. *Wismuthum commune*, *pag.* 128.

Lorsque le bismuth est combiné avec l'arsenic, il forme un minéral d'un gris blanchâtre & brillant, qui devient bleuâtre & chatoyant, lorsqu'il éprouve la réaction de quelque vapeur de foie de soufre : cette mine au contraire devient jaunâtre lorsqu'elle se couvre d'ochre de bismuth ; elle contient souvent du bismuth natif, & souvent aussi du cobalt également minéralisé par l'arsenic. Cette mine alors est sujette à se recouvrir d'une efflorescence d'un rouge pâle, qui est une vraie fleur de cobalt qu'il ne faut pas confondre avec l'efflorescence propre au bismuth.

J'ai vu dans le cabinet de M. de Romé de l'Isle, un morceau de jaspe de

Schnéeberg, qui servoit de gangue à de la mine de bismuth arsenicale cristallisée en dendrites, c'est-à-dire, en très-petits octaèdres implantés les uns dans les autres, comme la plupart des végétations métalliques.

M. Sage a produit une espèce de mine de bismuth arsenicale, en distillant trois onces de bismuth avec deux onces d'arsenic & une demie-once de poudre de charbon pour mettre l'arsenic à l'état de régule, & en état de pouvoir ainsi se combiner avec le bismuth. Cette mine de bismuth artificielle étoit fragile, d'un gris blanc & brillant, assez semblable à la combinaison que le même Chymiste a faite de l'arsenic avec l'étain.

Esp. III. Bismuth minéralisé par le soufre.

Sage, *vol. II. pag.* 108, *esp.* 3.
De l'Isle, *Min. pag.* 245, *esp.* 3.
Cronst. §. 224.
Linn. *Wismuthum iners*, *pag.* 128.

Cette mine ressemble assez par sa couleur à la précédente; elle contient aussi quelquefois du bismuth vierge, mais lorsqu'on la frappe avec le briquet, elle ne répand pas d'odeur d'ail, parce qu'elle ne contient point d'arsenic; cette mine est aussi pour l'ordinaire dépourvue de co-

balt ; elle imite dans sa fracture ou la galène à grandes facettes, ou la mine d'antimoine grise à stries parallèles, selon la direction de ses cassures, ainsi que l'observe M. de Romé de l'Isle.

Lorsque cette mine contient du fer, elle forme la *mine de bismuth martiale.* (De l'Isle, *Min. pag.* 246, *esp.* 4. Cronst. §. 225. Linn. *Wismuthum martiale, pag.* 128) qui est aussi lamelleuse, & dans laquelle le soufre se trouve joint au bismuth, par l'intermède du fer.

M. Sage observe (*vol. II, p.* 106), qu'on peut combiner directement, par la fusion, le bismuth avec le soufre. Il ne faut pour cela que jetter sur du bismuth fondu le quart de son poids de fleurs de soufre. L'odeur très-sensible de foie de soufre qui se dégage dans le commencement du mélange, indique la combinaison qui se fait alors de la terre base du bismuth avec le soufre, & la mine sulfureuse artificielle qui en résulte, est, après le refroidissement, grise, brillante & striée comme l'antimoine.

Esp. IV. Ochre de bismuth.

De l'Isle, *Min. pag.* 246, *esp.* 5.

Cronst. §. 223.

Linn. *Ochra wismuthi, p.* 193.

La chaux de bismuth est moins un

minéral particulier qu'une efflorescence d'un jaune verdâtre ou blanchâtre qui se trouve à la superficie des trois espèces de mines que je viens de vous décrire ; il est cependant possible qu'on en rencontre des masses plus ou moins considérables : au reste, cet ochre a beaucoup de rapport avec la chaux de bismuth obtenue par le moyen du feu, & son minéralisateur me paroit être le même que celui des fleurs de cobalt granuleuses qui souvent l'accompagnent, c'est-à-dire, l'acide phosphorique modifié en acide marin volatil, ou acide méphitique.

Je suis, &c.



LETTRE XXXV.

Sur le Zinc.

MONSIEUR,

LE zinc eſt un demi-métal d'un blanc bleuâtre & brillant, qui ne s'altère pas à l'air auſſi promptement que le plomb; il eſt très-répandu dans la nature, puiſqu'il accompagne preſque toujours le fer : ce qui eſt déjà une préſomption contre le ſentiment de ceux qui veulent que le zinc ſoit une ſubſtance dangereuſe; car s'il l'étoit en effet, il y a long-tems qu'on s'en ſeroit apperçu. Il ſemble qu'après l'arſenic, le zinc eſt la ſubſtance métallique la plus phoſphorique ou la plus abondante en phoſphore : auſſi M. de Laſſonne, qui a beaucoup travaillé ſur le zinc, le conſidère-t-il comme un vrai phoſphore métallique.

Lorſqu'on expoſe le zinc à l'action d'un feu modéré, il entre en fuſion &

ſe réduit très-lentement en une chaux griſe, au lieu que ſi l'on augmente l'action du feu aſſez pour faire rougir ce demi-métal, le phoſphore qui le métalliſe s'enflamme avec une eſpèce d'exploſion : & cette flamme blanche, mêlée de bleu & de vert, eſt auſſi éclatante que celle du ſuif. Il ſe volatiliſe en même-tems des molécules de zinc, qui ſont inſtantanément réduites à l'état de chaux, & paroiſſent dans l'atmoſphère ſous la forme de floccons blancs, très-légers auxquels on a donné les noms de *nil album*, de *pompholix*, de *laine* ou *coton philoſophique*, & enfin de *fleurs de zinc* que l'on a employé avec quelques ſuccès comme antiſpaſmodiques. Cette chaux de zinc reſte unie à une petite quantité de phoſphore qui ſe décompoſe bientôt à l'air, en produiſant une lumière foible dont on s'apperçoit lorſqu'on place dans l'obſcurité des fleurs de zinc récemment faites.

De toutes les ſubſtances métalliques, il n'y a que l'arſenic & le zinc qui s'enflamment lorſqu'on les fait rougir, d'où l'on doit conclure, à ce qu'il me ſemble, qu'elles contiennent une plus grande quantité de phoſphore que les autres matières métalliques, ou du moins que

l'union de la terre métallique avec ce phoſphore, y eſt moins parfaite & moins intime que dans les autres métaux ou demi-métaux; & ſi pendant cette inflammation le zinc ſe réduit inſtantanément à l'état de chaux, c'eſt que l'acide qui réſulte de la décompoſition du phoſphore, s'unit alors à la terre, qui ſervoit de baſe aux molécules de ce demi-métal qui ſe ſont volatiliſées avec le phoſphore actuellement enflammé.

Il y a très-long-tems que les Artificiers ſe ſont apperçu qu'en ajoutant à leur mêlange de la limaille de fer de fonte ou de gueuſe, au lieu de limaille d'acier, ils obtenoient de l'inflammation de ces matières, des aigrettes plus fortes, plus brillantes, en un mot plus phoſphoriques; mais je ne crois pas qu'ils aient remarqué que cet effet provenoit du zinc que le fer de fonte contient; il y a même lieu de croire que la limaille ou pouſſière de régule d'arſenic ne produiroit pas des aigrettes moins brillantes que celles de zinc, mais les Artificiers donnent avec raiſon la préférence à ce dernier, dont l'emploi n'expoſe pas aux funeſtes accidens qui pourroient réſulter de celui de l'arſenic.

C'eſt à la préſence du zinc dans le

fer de fonte qu'il faut attribuer la plupart des phénomènes que présente ce fer impur & mélangé. L'illustre Comte de Buffon observe (dans son *Introd. à l'Hist. Nat. des Minéraux, Part. Expérim. p. 349 & suiv. vol. I du suppl. édit. in-4o.*) Que lorsque le fer de gueuse est rougi à blanc, il jette non-seulement des étincelles ardentes, mais qu'il brûle réellement d'une flamme très-vive, qui consommeroit une partie de sa substance, si on tardoit trop long-tems à le porter sous le marteau : » Ce fer, ajoute-t-il, seroit, pour ainsi dire, détruit avant » que d'être formé, il subiroit l'effet » complet de la combustion, &c. « Plus bas il dit encore : » Le déchet du fer en » gueuse est ordinairement d'un tiers, » dont la plus grande partie se brûle «. C'est aussi à la combustion du fer même que le Pline François attribue la porosité, la diminution de poids & la fragilité des boulets de canon chauffés à blanc ; mais dans les exemples cités, c'est moins le fer que le zinc contenu dans la fonte, qui se brûle, se détruit & se volatilise, en sorte que la perte du métal dans toutes ces circonstances, est d'autant plus considérable, que le fer

s'y trouve joint à une plus grande quantité de zinc.

C'eſt ce même zinc, ſi abondant en phoſphore, qui rend le fer de fonte aigre, dur & caſſant ; c'eſt à dégager ce zinc & les autres matières étrangères au fer, que ſont principalement deſtinés les chauffes répétées qu'on fait éprouver à la fonte, & les divers travaux de l'affinerie ; enfin, c'eſt ce même zinc volatiliſé par le feu, qui produit l'eſpèce de laine philoſophique en filets blancs, cotonneux, élaſtiques, qu'on trouve dans quelques régules de fer, & que M. Grignon a priſe pour un fer déphlogiſtiqué, converti en amiante : il produit auſſi les cadmies des fourneaux, leſquelles varient ſuivant la nature des ſubſtances qui ſe ſubliment avec lui. Ces cadmies ſont tantôt une vraie chaux de zinc plus ou moins ſalie, colorée & phlogiſtiquée par les ſubſtances volatiles qui s'y ſont unies (1) tantôt elles ſe préſentent ſous la forme d'une véritable

(1) M. Grignon, dans ſes *Mémoires de Phyſique ſur l'Art de fabriquer le fer*, en a inſéré un ſur la découverte qu'il a faite de la *cadmie*

blende,

blende, en quelque forte régénérée par le soufre, ou plutôt par le foie de soufre qui, dans le traitement des mines sulfureuses, se sublimant en mêmetems que le zinc s'unit avec lui d'une manière très-intime. Il y a de ces blendes artificielles qui, par leur tissu, leur dureté, leur couleur, leur odeur, leur phosphorescence & leurs autres propriétés ont une si parfaite ressemblance avec la blende naturelle, qu'il n'est pas aisé d'en faire la différence.

---

dans les forges de Champagne. Entre plusieurs faits intéressans, qu'il rapporte à ce sujet, il observe que » depuis le moment auquel on a cessé d'introduire des matières dans le fourneau, jusqu'à celui de la mise hors totale, il » sort de toutes les parties de la capacité intérieure » du fourneau des vapeurs qui s'enflamment au » bord de la surface de la bure; c'est-à-dire, » lorsqu'elles communiquent avec l'air libre, & » s'élèvent à une hauteur si prodigieuse, que » lorsque l'air est humide, le ciel couvert, & » encore mieux lorsqu'il règne un léger brouillard, cette flamme prodigieuse & les vapeurs » enflammées qui la surpassent, remplissent l'atmosphère d'une lueur qui ressemble à celle » d'une *aurore boréale*, au point d'en imposer & » de se faire appercevoir à des distances considérables «.....

Quant à la cadmie qu'il a extraite de ces fourneaux, il dit que sa couleur brune ferrugineuse, n'est qu'extérieure & superficielle, que sa cou-

Tous les acides & même l'alkali volatil sont des dissolvans du zinc : il se dégage lors de la dissolution de ce demi-métal par l'alkali volatil, ainsi que par les acides phosphorique, vitriolique & marin, une vapeur très-inflammable, qui n'est autre chose que le principe de la métalleité du zinc rendu volatil par l'un ou l'autre de ces menstrues ; c'est ce que le Docteur Priestley nomme *air in-*

---

leur primitive est le blanc, que le jaune lui succède, ensuite le vert : que les morceaux chargés de molécules ferrugineuses ont une couleur rouge rembrunie : que cette matière étoit produite par les fumées, lesquelles, en se condensant, avoient formé des cristallisations en aiguilles blanches, longues & déliées : que la continuité de la chaleur avoit fondu les aiguilles, & les avoit réduites en une cristallisation arborisée, demi-transparente & d'une belle couleur de soufre : que la forme arborisée de ces cristaux approchoit beaucoup de celle des cristaux d'argent en métal, soit dans ses minières, soit dans les creusets où on le fond en grand : que parmi ces cristaux vitreux il s'en trouvoit qui, ayant été refondus, avoient perdu leur couleur, leur transparence & leur forme régulière ; enfin qu'une partie de cette substance ayant acquis du phlogistique, étoit à demi révivifiée & réduite en globules métalliques entassés les uns sur les autres, &c. *Mém. de Physiq. pag. 275 & suiv.*

flammable. Mais lorsque le zinc est dissous par de l'acide nitreux, son phosphore métallisant est décomposé, & il ne se dégage alors que des vapeurs très-rutilantes d'acide nitreux.

Les différens sels qui résultent de ces dissolutions, fournissent quelquefois des cristaux, de même que ceux qui résultent de la combinaison de la chaux de zinc avec les acides, &c. Ainsi le *vitriol de zinc* cristallise en rhomboïdes plus ou moins modifiés. Tantôt c'est un parallelipipède obliquangle fort allongé, qui peut être considéré comme un prisme rhomboïdal subéquilatéral, terminé de biais à ses deux extrémités : quelquefois l'un des bords longitudinaux de ce prisme est tronqué, d'où résulte un prisme pentaèdre à côtés inégaux. J'ai vu un cristal de vitriol de zinc, dont le prisme tétraèdre rhomboïdal étoit terminé par une pyramide dièdre, laquelle avoit été produite par la troncature de l'extrémité aiguë du rhomboïde; mais il est beaucoup plus ordinaire de rencontrer le vitriol de zinc cristallisé en prismes quadrangulaires rhomboïdaux, terminés par deux pyramides du même nombre de côtés, dont les plans sont triangulaires (*Crist. pl. III. fig.* 13). Cette

figure est précisément celle de la topaze du Brésil, mais quelquefois aussi ces prismes sont rectangles & comprimés, de manière que les seuls plans opposés sont égaux, & que les pyramides sont cunéiformes, étant alors composées de deux plans trapèzes qui correspondent aux côtés larges du prisme; & de deux plans triangulaires qui correspondent aux côtés étroits. (*Ibid, pl. III. fig.* 12). Ces prismes se croisent assez souvent.

M. Sage est porté à croire que le sel de sedlitz contient de la chaux de zinc, & il le regarde come un vitriol mixte c'est-à-dire, dont l'acide est en partie neutralisé par de la chaux de zinc; & en partie aussi par une terre absorbante particulière, dont il n'a pu déterminer l'espèce; ce qu'il y a de certain, c'est que ce sel offre la même cristallisation que le vitriol de zinc. (Sage, *vol. II*, *page* 141 & 142).

Le zinc combiné avec l'acide du vinaigre produit aussi des cristaux dont la forme primitive me paroît être rhomboïdale. Ce sont des lames hexagones allongées qu'on peut considérer ou comme des lames rhomboïdales tronquées aux deux extrémités, ou comme des prismes

tétraèdres très-applatis, terminés par deux sommets dièdres opposés.

Le zinc étant combiné avec l'acide marin, produit un sel très-déliquescent, que l'on peut obtenir en distillant deux parties de sel ammoniac avec une partie de limaille ou de chaux de zinc; il passe d'abord dans le récipient de l'alkali volatil fluor; & lorsque la cornue commence à rougir, il se sublime du *beurre de zinc* qui est une combinaison de la terre métallique du zinc avec l'acide marin. Ce demi-métal peut encore se combiner par la fusion avec la plupart des substances métalliques, entr'autres avec le cuivre auquel il donne une belle couleur jaune & dont il augmente le poids & la dureté: avec le fer qu'il rend moins malléable, moins ductile &c.; il rend aussi ce dernier plus prompt à passer à l'état de chaux.

Le zinc s'amalgame facilement avec le mercure, ainsi que je vous l'ai dit à l'occasion de ce dernier. A l'égard de la chaux de zinc, quoiqu'on ne puisse la vitrifier seule, à cause de sa trop grande volatilité; elle peut se vitrifier par l'intermède du verre blanc, qu'elle colore en aigue-marine. Je soupçonne même que si l'on plaçoit une

chaux de zinc, dans des vaisseaux aussi bien fermés que ceux que l'on emploie pour faire du verre d'arsenic, on pourroit alors obtenir du verre de zinc.

Je vous ai déjà fait observer qu'il étoit peu de mines de fer qui ne continssent du zinc; mais cette substance sémi-métallique a aussi ses mines propres. Tantôt on la trouve combinée avec le soufre par l'intermède de la terre absorbante, & même du fer, & le minéral, opaque ou transparent, qui en résulte, est connu sous le nom de *Blende*: tantôt elle est à l'état de chaux minéralisée par l'acide marin volatil ou acide méphitique, & elle porte alors les noms de *Calamine* ou de *Pierre calaminaire*: on la nomme *Mangandise* quand elle forme avec le cobalt & l'acide marin un minéral particulier, qui a plus ou moins l'apparence & le tissu de la mine d'antimoine grise: on trouve enfin le zinc minéralisé par l'acide vitriolique avec lequel il forme le *vitriol blanc*.

Quoique ce vitriol, pris intérieurement, même à petites doses, soit un vomitif assez puissant, connu dans les pharmacies sous le nom de *Gilla vitrioli*: on auroit tort d'en conclure que le zinc est,

un demi-métal dangereux, car on pourroit en dire autant du fer, sous prétexte que le vitriol martial produit à-peu-près les mêmes effets que le vitriol de zinc. Mais pour être convaincu que le zinc à l'état métallique n'a rien de dangereux, il suffit de faire attention qu'on n'a jamais observé aucun mauvais effet de l'usage continué des marmites de fer de fonte, qui contiennent cependant une grande quantité de zinc. Je passe à l'énumération de ses différentes mines.

Esp. I. Blende.

Sage, *vol. II*, *pag.* 119, *esp.* 1.

De l'Isle, *Min. pag.* 222 & 225, *esp.* 2 & 3.

Cronst. §. 229 & 230.

Linn. *Zincum mineralisatum-Swabit-sterilum*, *p.* 125, 126 *&c.*

La blende est un minéral composé essentiellement de zinc, de soufre & de terre absorbante; il contient très-souvent du fer, quelquefois du cobalt, & plus rarement de l'or ou de l'argent: il est très-ordinaire de trouver la blende entremêlée d'autres mines sulfureuses, telles que la galène, les pyrites martiales ou cuivreuses; & dans certains cantons ces pyrites sont assez riches en or.

M. Sage nous fait observer que dans

la blende, le ſoufre & la terre abſor bante ſont combinés de manière à for mer un foie de ſoufre à baſe terreuſe qui, dans cette mine, eſt le vrai miné raliſateur du zinc. Mais la combinaiſo de ce foie de ſoufre avec la terre mé tallique du zinc, n'eſt ſans doute pa également intime dans toutes les blendes ou peut-être la terre métallique du fer ainſi que Cronſtedt l'aſſure, y entre t-elle auſſi comme partie conſtituante puiſqu'il y a des blendes jaunes, rouges brunes ou noires, plus ou moins tran parentes, plus ou moins phoſphor ques, tandis qu'il s'en trouve auſſi d'en tièrement opaques, & dont la couleu griſe ou livide approche beaucoup de cel de la galène, ce qui a fait donner cette mine de zinc blanchâtre, le nom *fauſſe-galène*. Quoique le tiſſu de cet dernière ſoit à-peu-près feuilleté comm celui de la galène, les feuillets qui compoſent ſont cependant moins di tincts & moins éclatans que ceux de mine de plomb ſulfureuſe; ſa peſante ſpécifique eſt d'ailleurs beaucoup moi conſidérable.

Mais un moyen très-ſimple & trè facile pour diſtinguer en un inſtant blende d'avec la galène, c'eſt de gratt

avec un couteau le morceau dont l'apparence est équivoque : si c'est une blende, il s'en dégagera par ce frottement une odeur de foie de soufre des mieux caractérisées.

On peut encore s'assurer de la présence du foie de soufre dans la blende, soit en y versant un peu d'acide, qui en dégage aussi-tôt une vapeur odorante semblable à celle des œufs pourris, soit en triturant ce minéral dans un mortier de fer, ce qui revient au simple frottement dont j'ai parlé plus haut. Enfin lorsqu'on verse une suffisante quantité d'eau régale sur de la blende en poudre, il se produit une très-vive effervescence, & il se dégage une vapeur très-fétide de foie de soufre décomposé : le zinc, le fer & la terre absorbante se dissolvent, tandis que le soufre devenu libre, forme à la superficie de la liqueur, une masse spongieuse, molle, d'un jaune verdâtre, qui étant séchée & mise sur des charbons ardens, jouit de toutes les propriétés du soufre.

Outre les blendes opaques, d'un gris obscur & bleuâtre (*Zincum mineralisatum & Swabii.* Linn. *p.* 125), il y en a, comme je vous l'ai dit, de plus ou moins transparentes, dont la couleur varie

beaucoup depuis le jaune jusqu'au brun foncé. Il s'en trouve même d'un beau noir luisant, que sa couleur a fait nommer blende de poix (*pech-blande* des Allemands, *zincum sterilum & crystallinum* Linn. *p.* 126, 127). Il y en a de jaunâtre ou de couleur de corne, à laquelle les Allemands auroient dû donner le nom de *horn-blande* plutôt que d'affecter cette dénomination à un schorl noir. (*Voyez vol. I, p.* 382. *var.* 3), qui n'a de commun avec les blendes que sa couleur & son tissu feuilleté. Enfin, il y a des blendes rouges dont la couleur imite plus ou moins celle du grenat ou de l'hyacinte (*zincum rapax.* Linn. *p.* 127).

Toutes ces blendes cristallisent en cubes ou en octaèdres rectangles, (*Crist. p.* 332) mais tronqués & modifiés, au point qu'il est très-difficile d'en rencontrer dont la forme soit parfaite & régulière. Ces cristaux sont au contraire fréquemment entassés & comme pelotonnés les uns sur les autres, d'où il résulte des masses hémisphériques & mamelonnées, plus ou moins lamelleuses & chatoyantes, par l'inégale saillie des cristaux qui les composent.

Une singularité très-remarquable que présentent certaines blendes jaunâtres &

rougeâtres, c'eſt de jetter des étincelles phoſphoriques lorſqu'on les gratte avec la pointe d'un couteau dans un lieu obſcur. (*zincum electricum.* Linn. *p.* 125) Ces blendes ſont très-rares, n'ayant encore été trouvées qu'à Scharffenberg en Miſnie; la rouge eſt même ſi phoſphorique, qu'il ſuffit d'y paſſer légèrement la pointe d'une plume ou d'un cure-dent pour en tirer des étincelles.

Je vous ai dit plus haut que nous avions des blendes artificielles qui imitoient parfaitement les blendes naturelles dans leur tiſſu, leur couleur & leur phoſphoreſcence. Je puis vous citer en preuve trois échantillons de ces blendes régénérées par le feu des fourneaux, que j'ai examinées dans le cabinet de M. de Romé de l'Isle : l'un de ces morceaux, qui eſt d'un noir luiſant, & feuilleté, provient des fonderies de Saint-Bel. Il répand, par le frottement, comme toutes les blendes, une odeur de foie de ſoufre très-ſenſible, mais ſans aucune lueur phoſphorique. Le ſecond, qui vient auſſi des mêmes fonderies, ne diffère preſque en rien du précédent par la couleur & le tiſſu; mais outre l'odeur du foie de ſoufre, il produit des étincelles lorſqu'on le gratte avec un couteau,

& n'en donne point avec la plume. Enfin, le dernier, tiré des fourneaux de Saxe, eſt à plus fines écailles, de couleur jaunâtre & ſi phoſphorique, que la plume ſeule ſuffit pour en tirer des étincelles, de même que de la blende rouge de Scharffenberg. J'ai vu dans la même collection une ſublimation des fourneaux de Pompéan, ſous la forme de ſtalactites contournées d'un gris-jaunâtre à l'extérieur, & rougeâtre dans ſa caſſure. C'étoit encore une blende régénérée qui, outre le zinc & le ſoufre, contenoit du plomb, & même un peu d'argent.

M. de Born nous a fait connoître une blende tranſparente, d'un vert jaunâtre (*pſeudo galena vireſcens, pellucida* Lith. Born. I. *p.* 134), qui ſe trouve à Ratieborzis en Bohême. J'en ai vu des échantillons qui avoient la tranſparence & la couleur de la topaze ou de la chryſolite.

Enfin, quoique le tiſſu de la blende ſoit preſque toujours lamelleux ou feuilleté, il s'en rencontre quelquefois des morceaux qui, par leur tiſſu fibreux ou ſtrié, imitent aſſez bien la mine-d'antimoine griſe (An *zincum ſtibiatum*? Linn. *p.* 126.). On les en diſtingue facilement à leur couleur d'un gris ſombre, & à

l'odeur de foie de soufre qu'on en dégage par le frottement. Cette dernière sorte de blende est commune dans les mines de Pompéan ; elle a moins d'éclat que la manganaise, & ne tache point les doigts comme cette substance.

La blende, en se décomposant, à la manière des mines sulfureuses, peut donner naissance à du vitriol blanc, à de la pierre calaminaire, &c.

Esp. II. Pierre calaminaire.

Sage, *vol. II*, *p.* 124, *esp.* 2.

De l'Isle, *Min.*, *p.* 232, *esp.* 4.

Cronst. §. 228.

Linn. *zincum calaminaris*, *p.* 126, & *Ochra zinci*, *p.* 193.

La Pierre calaminaire est un minéral qui contient du zinc à l'état de chaux combiné avec de l'acide marin volatil, ou acide méphitique, & quelquefois avec de l'acide marin proprement dit, s'il est vrai, comme l'assure M. Sage, qu'en distillant à un feu gradué une partie de pierre calaminaire mêlée avec deux parties de limaille de fer, il se soit sublimé dans le col de la cornue du beurre de zinc semblable à celui qu'on obtient lorsqu'on distille du zinc mêlé avec du sel ammoniac.

Cette mine de zinc varie beaucoup

dans sa couleur ; elle est blanche, ou grisâtre, ou brune, ou verdâtre, mais le plus souvent elle est jaunâtre, parce qu'elle contient une assez grande quantité d'ochre martiale jaune : enfin la pierre calaminaire rouge ne doit cette couleur qu'à des molécules d'ochre martiale rougé, qui souvent se remarquent aussi sur les calamines blanches.

La pierre calaminaire affecte différentes formes ; elle est assez communément granuleuse, spongieuse, cellulaire & comme vermoulue, tandis que d'autres fois elle offre de très-petits cristaux, dont la forme paroît être le prisme tétraèdre rhomboïdal (*Crist. p.* 329, *pl. V, fig. 9*). Il ne faut pas confondre cette forme cristalline de la pierre calaminaire, avec une autre forme cristallisée qu'elle présente aussi quelquefois, mais qui lui est purement accidentelle. Cette dernière, qui est propre au spath calcaire pyramidal, appellé *dents-de-Cochon*, (*Voyez vol. I. p.* 278, *esp.* 3), ne se rencontre dans la pierre calaminaire, qu'à cause des cristaux mêmes de ce spath calcaire qui ont servi d'intermède pour donner naissance à ce minéral, en décomposant le vitriol de zinc, qui lui-même pouvoit être un résultat de la décomposition des blendes. Or, cette décomposition du

vitriol de zinc par le ſpath calcaire, s'eſt opérée de manière qu'à meſure que l'acide vitriolique s'emparoit d'une molécule de terre calcaire, il abandonnoit une molécule d'ochre de zinc, dont la totalité conſerve ainſi très-exactement la figure de ſpath décompoſé : c'eſt une vraie *mine de zinc ſpathique.*

Toute autre eſpèce de ſpath calcaire, les madrépores, les entroques, &c. peuvent être pareillement changés en pierre calaminaire, ou plutôt la calamine peut conſerver la forme de diverſes ſubſtances organiques qui ont ſervi de baſe à ſa formation : c'eſt un fait dont on ne ſauroit douter quand on voit des grouppes de ſpath calcaire pyramidal, tels que ceux que je viens de vous citer, dont une partie eſt encore à l'état de ſpath, tandis que l'autre eſt convertie en pierre calaminaire. (De l'Isle, *Min. p.* 234. Sage, *Vol. II*, *p.* 124).

La pierre calaminaire devient beaucoup plus légère par le grillage ou la torréfaction ; elle perd alors au moins trente livres de ſon poids par quintal. Cette mine eſt auſſi ſujette à s'altérer ſpontanément à l'air ; dans ce cas, une partie de ſon acide minéraliſant ſe dégage, & cet acide, en réagiſſant ſur la

galène qu'elle contient quelquefois, peut faire passer cette galène à l'état de plomb blanc. On observe même dans les cabinets, que cet acide réagit assez sur les étiquettes de certains morceaux de mines, pour en effacer l'écriture au bout d'un certain tems : effet qui est aussi produit par l'acide des pyrites martiales qui tombent en efflorescence.

Esp. III. Manganaise.
Sage, *vol. II*, *pag.* 131, *esp.* 3.
De l'Isle, *Min. pag.* 236, *esp.* 5.
Cronst. §. 113.
Linn. *Molybdænum magnesia*, p. 121.

La Manganaise contient, de même que la pierre calaminaire, du zinc à l'état de chaux, mais elle contient de plus du cobalt aussi à l'état de chaux, & ces deux terres sémi-métalliques y paroissent être minéralisées par de l'acide marin.

Cette mine cristallise à-peu-près comme la pierre calaminaire, c'est-à-dire, en prismes tétraèdres rhomboïdaux, mais beaucoup plus longs, & striés suivant leur longueur (De l'Isle, *Crist. p.* 331). Ces prismes sont tantôt disposés par faisceaux qui partent en divergeant de différens centres : tantôt ce sont des aiguilles convergentes autour d'un centre

commun, ou entrelacées d'une manière fort confuſe.

Le tiſſu preſque toujours aiguillé de la manganaiſe criſtalliſée (An *zincum ſtibiatum*? Linn. *p.* 126), lui donne une telle reſſemblance avec certaines mines d'antimoine, qu'il ſeroit très-aiſé de confondre ces deux mines, ſi la manganaiſe n'étoit d'un gris moins brillant & plus foncé : d'ailleurs, outre la propriété qu'on lui connoît de tacher les doigts & le papier d'une couleur noire comme de la ſuie, on a un moyen très-ſimple de reconnoître cette mine ; elle ne répand preſqu'aucune odeur lorſqu'on la jette ſur des charbons ardens, au lieu que les mines d'antimoine produiſent alors une odeur d'acide ſulfureux qui annonce que le ſoufre eſt leur minéraliſateur.

La manganaiſe ſe rencontre auſſi en maſſes informes plus ou moins dures & compactes, quelquefois même en ſtalactites mamelonnées, qui imitent beaucoup les mines de fer connues ſous le nom d'*hématite brune*. Cette grande reſſemblance de certaines manganaiſes avec l'hématite, qu'elles accompagnent auſſi quelquefois, n'a ſans doute pas peu contribué à faire ranger cette mine de

zinc parmi les mines de fer, quoiqu'elle en diffère essentiellement par ses propriétés.

Sa couleur ordinaire est d'un gris foncé; quelquefois elle est brunâtre ou rougeâtre, mais très souvent elle est chargée d'une efflorescence noire qui tache les doigts, & qui paroît être un produit de la décomposition spontanée de ce minéral.

Quoique la manganaise ne contienne essentiellement que du zinc, du cobalt & de l'acide marin, elle renferme cependant quelquefois un peu de fer, de cuivre ou de plomb. Celle, par exemple, qui porte en France le nom de *Périgueux*, parce qu'on la tire du Périgord, est entremêlée d'une assez grande quantité d'ochre martiale.

L'union de la terre métallique du zinc à celle du cobalt dans la manganaise, donne à cette substance la propriété de communiquer au verre blanc une couleur violette d'autant plus foncée, que la proportion de la manganaise est plus grande; car une très-petite quantité de cette même substance, loin de colorer le verre, lui donne au contraire un air plus blanc. C'est à cette dernière propriété qu'a la manganaise de blanchir le

verre en le déphlogistiquant, qu'elle doit sa dénomination de *savon des Verriers*.

Esp. IV. Vitriol de zinc, ou vitriol blanc.

Sage, *vol. II, p.* 139, *esp.* 4.

De l'Isle, *Crist. p. 66* & 386.

Cronst. §. 122.

Linn. *Vitriolum album, p.* 104.

Le vitriol blanc natif se trouve rarement sous forme cristalline; il est plus souvent en stalactites, quelquefois même en filets blancs très-déliés, auxquels on a donné très-improprement le nom d'*alun de plume.* L'efflorescence blanche qui se trouve dans les mines d'Idria, & que M. Scopoli a désignée sous le nom d'*halotrichum*, est un sel de sedlitz, regardé par Linné comme une variété du vitriol de zinc : ce sel, qui cristallise en prismes presque pentagones, tronqués obliquement aux deux bouts, n'est, suivant M. Scopoli, qu'un véritable alun de plume, mêlé de terre martiale & d'un peu de terre calcaire : il faudroit, dans ce cas, le considérer comme un vitriol mixte.

Quant aux vitriols mixtes qui contiennent, avec le zinc, du fer, du cuivre, du plomb, &c. comme les pro-

portions de ces mêlanges varient à l'infini, je me contenterai de vous faire observer qu'il en eſt de même de leurs couleurs.

C'eſt ainſi que le vitriol blanc ſe couvre d'une éfflorefcence jaunâtre, lorſqu'il contient une petite portion de fer : ſa teinte eſt verdâtre, lorſqu'il y a une certaine quantité de molécules ferrugineuſes combinées avec ſon acide ; le cuivre au contraire lui communique une couleur bleuâtre ; & enfin le plomb n'altère pas ſenſiblement ſa couleur.

Je ſuis, &c.

LETTRE XXXVI.

Sur l'Antimoine.

MONSIEUR,

L'ANTIMOINE est un demi-métal blanc & brillant à-peu-près comme l'argent de coupelle : il se ternit difficilement & très-peu par l'action de l'air : lorsqu'on le frotte avec la main, il répand une odeur qui approche beaucoup de celle de l'étain. Il n'entre en fusion qu'à un degré de feu assez considérable, & si on le fait refroidir très-lentement, on trouve à sa superficie une étoile à plusieurs rayons branchus, formée par des espèces de dendrites en relief, qui s'entrelacent d'une manière plus ou moins confuse. Ces dendrites du régule d'antimoine sont, de même que celles de tous les autres régules, des assemblages d'octaèdres implantés les uns dans les autres, & dont la saillie est d'autant plus forte que le refroidis-

fement a été plus lent & mieux gradué (1).

---

(1) Ce n'eſt point, comme on l'a dit, ce régule joint au ſoufre qui conſtitue la mine d'antimoine ſulfureuſe ou l'antimoine crud ; mais cette combinaiſon eſt le réſultat d'une union très-intime du ſoufre avec la terre métallique de l'antimoine privée même d'acide igné : auſſi pour obtenir ce régule, a-t-on recours à l'un des trois procédés ſuivans. Le premier conſiſte à dégager entièrement le ſoufre de la mine d'antimoine par une torréfaction lente, qui y introduit l'acide igné à meſure que le ſoufre ſe volatiliſe ; la terre métallique de l'antimoine paſſe ainſi à l'état de chaux réductible ou proprement dite, à laquelle il ſuffit de reſtituer du phlogiſtique pour la convertir en régule parfait. Le ſecond moyen pour obtenir ce régule, eſt de faire détonner l'antimoine crud réduit en poudre avec une certaine proportion de nitre & de tartre, & de pouſſer enſuite à la fonte ce qui reſte après la détonnation du mêlange, ainſi qu'on le dira plus bas. Enfin, ce régule ſe fait par la voie des doubles affinités, lorſqu'on fond de l'antimoine crud avec un métal tel que le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, &c. car il n'eſt aucun de ces métaux qui ne puiſſe révivifier la terre métallique de l'antimoine, & la dégager du ſoufre qui la minéraliſe. Les ſcories qui reſtent ſur le régule obtenu prouvent qu'il s'eſt fait un double échange : le phoſphore métalliſant de la ſubſtance métallique employée, s'eſt combiné avec la terre métallique de l'antimoine qu'il a

Neige & Fleurs argentines d'Antimoine.

Lorsque ce demi-métal éprouve un degré de feu capable de le faire rougir, il ne s'enflamme pas comme le zinc & l'arsenic, mais il brûle sans répandre de flamme, & produit une fumée blanche, inodore, qui, en se condensant, donne naissance à une poussière blanche nommée *neige d'antimoine*. C'est une chaux volatile de ce demi-métal, analogue aux fleurs de zinc, & qui produit quelque-

---

révivifiée, tandis que le soufre dégagé par ce phosphore, s'est combiné avec la terre du métal précipitant, & l'a minéralisée, comme nous l'avons vu *ci-dessus*, *pag.* 65. Mais le régule d'antimoine obtenu par l'intermède des matières métalliques, est moins pur que celui qu'on obtient par les autres procédés, parce qu'il retient communément une portion de la substance métallique employée pour cette opération ; le second de ces moyens donne un régule d'antimoine pur, mais une partie de l'antimoine reste dissoute dans les scories par le foie de soufre qui résulte de ce procédé. Enfin le premier moyen, quoique le plus long, est le seul dont on puisse se servir pour extraire avec précision toute la quantité de régule qu'on doit attendre d'une quantité donnée de mine d'antimoine ou d'antimoine crud.

LETTRE XXXVII.

Sur le Fer en général.

MONSIEUR,

JE vous ai entretenu dans mes dernières Lettres des demi métaux & de leurs minérais, qui sont rarement purs, mais fréquemment mélangés ou renfermés dans des gangues très-diversifiées. Il en est ainsi des minérais des métaux mêmes, dont il me reste à vous parler.

Je commence par le fer qu'on doit peut-être moins regarder comme un métal particulier, que comme un alliage métallique de zinc & d'acier; il est d'un gris bleuâtre, brillant dans sa fracture, & d'autant plus blanchâtre qu'il contient plus de zinc.

Le fer est la substance métallique la plus généralement répandue dans la Nature; il se rencontre dans les trois règnes, car non-seulement on le trouve natif ou minéralisé dans les entrailles de la terre, mais

moine crud, à révivifier ou à minéraliser le mercure du sublimé corrosif, tandis que l'acide marin très-concentré qui s'en dégage, s'unissant à la terre métallique de l'antimoine, forme avec elle une masse saline déliquescente qui porte le nom de *beurre d'antimoine ;* mais les parties constituantes de ce dernier sel sont si légèrement combinées, qu'il suffit de l'étendre d'une certaine quantité d'eau pour en séparer l'antimoine qui se précipite sous la forme d'une chaux blanche, qu'on a nommée *poudre d'algaroth & mercure de vie.*

Le beurre d'antimoine est assez volatil ; mais si l'on dissout ce beurre dans une suffisante quantité d'acide nitreux, l'eau régale qui résulte alors de la combinaison des acides nitreux & marin, dissout plus parfaitement l'antimoine : aussi la dissolution reste-t-elle limpide, lorsqu'on fait lentement cette opération ; cependant si l'on expose à l'action du feu cette dissolution, on observe que la chaux saline qui reste après son évaporation, est moins volatile que le beurre d'antimoine.

L'eau régale étant évaporée, la chaux d'antimoine qui reste au fond du vase sous la forme d'une poudre blanche,

eſt encore diſſoluble juſqu'à un certain point dans l'acide nitreux ; mais après y avoir ajouté de cet acide, ſi vous faites évaporer de nouveau la diſſolution, la chaux d'antimoine devient moins diſſoluble ; enfin, après une troiſième addition d'acide & une nouvelle évaporation, il ne reſte plus qu'une chaux d'antimoine abſolue, ſemblable à l'antimoine diaphorétique, c'eſt-à-dire blanche, inſoluble dans les acides, parfaitement fixe au feu, & par conſéquent infuſible, même avec des matières vitreuſes, ce qui la rend propre à faire de l'émail. La chaux abſolue d'antimoine préparée par ce long procédé, porte le nom de *bezoard minéral.*

L'eau ſimple a de l'action ſur l'antimoine, puiſqu'en ſéjournant dans un vaſe fait de ce demi-métal, elle devient légèrement émétique ; cependant on n'apperçoit dans l'antimoine aucune altération ſenſible.

Le vin & le vinaigre ont encore plus d'action que l'eau ſur ce régule métallique : auſſi les gobelets d'antimoine rendent-ils ces liqueurs émétiques & même purgatives, lorſqu'elles y ont ſéjourné quelques heures.

Les liqueurs gaſtriques & inteſtinales

réagissent aussi sur ce demi-métal, comme le prouvent les petites boules faites de ce régule, dont une servoit autrefois sous le nom de *pillule perpétuelle* à purger successivement divers individus, qui, après l'avoir avalée, la rendoient telle qu'ils l'avoient prise, & sans qu'on y apperçût la moindre diminution.

L'acide de la crême de tartre peut dissoudre une certaine quantité d'antimoine, tant à l'état métallique qu'à l'état de verre ou de chaux. Lorsque cet acide est saturé de tout l'antimoine qu'il peut dissoudre, il en résulte un sel neutre efflorescent, qui est connu sous les noms d'*émétique* & de *tartre stibié*; il cristallise en tétraèdres formés par quatre triangles équilatéraux (*Crist. p.* 89 *pl. VII, fig.* 1), & quelquefois en octaèdres allongés. La solubilité de ce sel dans l'eau, dans le vin, &c. lui a fait aussi donner le nom de *tartre soluble antimonial*; de quelle manière qu'on le prépare, c'est toujours un sel composé de chaux d'antimoine & de l'acide du tartre, mais pour l'usage médicinal, on doit, comme l'indique M. Macquer, le préparer avec du verre d'antimoine, n'employer que celui qui a été cristallisé, &c.

Je vous ai déjà parlé de l'action foible

du mercure sur l'antimoine, à l'occasion des amalgames (*ci-dessus, pag.* 101); je passe donc aux mines d'antimoine, lesquelles sont assez variées, quoique nous ne connoissions jusqu'à présent à ce demi-métal que deux minéralisateurs qui sont le soufre & le foie de soufre.

Lorsque l'antimoine est minéralisé par le soufre, il forme un minéral gris, strié, plus ou moins brillant, & quelquefois lamelleux, que les Chymistes ont nommé *antimoine crud*, pour le distinguer du régule d'antimoine qui ne contient pas de soufre ; ils se sont souvent servi de cette mine (séparée de sa gangue par une simple liquation, mais contenant encore tout son soufre), pour faire différentes préparations antimoniales, dont je vais vous entretenir avant de vous parler de la mine même telle que la Nature nous la présente.

Ces préparations antimoniales sont le fondant de Rotrou, l'antimoine diaphorétique, le foie d'antimoine, le kermès minéral, le soufre doré d'antimoine, &c.

Antimoine diaphorétique non lavé : fondant de Rotrou.

Si l'on fait détonner une partie d'an-

timoine crud avec trois parties de nitre, on obtient une masse salino-métallique qui porte le nom d'*antimoine diaphorétique non lavé*, ou *fondant de Rotrou*. Cette masse contient 1°. de la chaux blanche d'antimoine; 2°. de l'alkali fixe végétal qui résulte de la décomposition du nitre; 3°. du sel polycreste de Glaser, qui se produit toutes les fois que l'on fait détonner un mélange de nitre & de soufre; 4o. enfin une petite quantité de nitre non décomposé. Je ne vous dis rien de l'air, du *clyssus*; ni de la flamme qui se développent durant cette opération, parce que je vous ai suffisamment entretenu de ces phénomènes dans mes lettres précédentes; & sur-tout dans la XV[e], à l'occasion de la fulmination de la poudre à canon.

Antimoine diaphorétique : céruse d'Antimoine.

Quant à la masse salino-antimoniale qui résulte de la détonnation de trois parties de nitre avec une d'antimoine crud, lorsqu'on lave cette masse appellée *fondant de Rotrou*, l'eau dissout non-seulement les sels qui s'y rencontrent, mais encore une petite quantité de

de rapport avec la précédente, puisqu'elle résulte comme elle de la détonnation du nitre avec l'antimoine crud. Toute la différence ne vient que de la quantité de nitre moins considérable, qu'on emploie dans cette dernière opération ; car au lieu de faire détonner trois parties de nitre avec une d'antimoine crud, proportion suffisante comme nous l'avons vu, pour décomposer tout le soufre qui minéralisoit l'antimoine, on n'emploie ici que parties égales de ces deux substances, (de nitre & d'antimoine crud), ensorte que la détonnation de ce mélange n'est point suffisante pour opérer la décomposition de tout le soufre minéralisateur de l'antimoine.

Lorsqu'après la détonnation du mélange on l'a fait entrer en fusion, & que le tout est refroidi, on trouve au fond du creuset deux matières bien distinctes, qu'on peut séparer l'une de l'autre par un coup de marteau : la matière supérieure est une masse de foie de soufre antimonié, mêlée d'une certaine quantité de sel polycreste de Glaser : la masse inférieure est un émail assez compacte & cassant, d'un brun rougeâtre, couleur qui lui a fait donner le nom de *foie d'antimoine.* Cet émail est en tout sem-

blable à celui qu'on obtient en faisant fondre seule de la chaux d'antimoine trop peu désoufrée pour pouvoir se convertir en verre parfait d'antimoine. En un mot, ce verre sulfuré d'antimoine, (analogue à la combinaison du soufre avec l'arsenic dans le réalgar), est le résultat de la vitrification d'une chaux imparfaite d'antimoine, produite par la détonnation, tandis que la scorie ou matière supérieure est un mélange 1°. de soufre qui s'étant dégagé de l'antimoine sans se décomposer, s'est ensuite combiné avec l'alkali fixe végétal, fourni par la décomposition du nitre, ce qui a donné naissance à du foie de soufre, lequel est antimonié, parce qu'il a dissous quelques molécules d'antimoine ; 2°. de sel polycreste de Glaser, qui résulte de la combinaison de l'acide vitriolique du soufre décomposé avec de l'alkali fixe du nitre aussi décomposé : ce sel, comme vous savez, ne diffère du tartre vitriolé que par la petite quantité de foie de soufre à laquelle il est uni.

Régule d'Antimoine.

Si, après avoir fait détonner quatre parties d'antimoine crud avec une par-

tie & demie de nitre & trois parties de tartre, vous faites entrer de même en fusion ce qui reste après la détonnation : le mélange étant refroidi, vous trouverez au fond du creuset, comme dans l'expérience précédente, une masse composée de deux substances différentes, qu'on peut aussi séparer d'un coup de marteau ; mais celle qui occupe le fond est le *régule d'antimoine* ou ce demi-métal même révivifié & dégagé de son minéralisateur par le flux réductif qui a résulté de la combustion du tartre dans l'instant de la détonnation. A l'égard des scories qui occupoient la partie supérieure de la masse totale, elles sont composées 1°. d'une portion du soufre minéralisateur qui a été saisie par l'alkali du nitre décomposé & avec lequel elle forme un foie de soufre ; 2°. d'une portion d'antimoine dissoute par ce foie de soufre ; 3°. d'un peu de sel polycreste formé par la portion de l'acide du soufre qui, lors de la détonnation, s'est combinée avec l'alkali fixe ; 4°. enfin d'une autre portion d'alkali fixe non combinée & fournie tant par le nitre que par la combustion du tartre.

Kermès minéral.

Ces scories du régule d'antimoine étant dissoutes dans de l'eau, le foie de soufre antimonié qu'elles contiennent s'en dégage peu à peu, & forme un précipité d'un jaune rougeâtre qui est une sorte de *kermès minéral.*

On obtient du *kermès* toutes les fois que l'on combine, soit par la voie humide, soit par la voie sèche, un foie de soufre avec la terre métallique de l'antimoine. La Nature nous offre aussi cette combinaison de l'antimoine avec un foie de soufre qui fait les fonctions de minéralisateur, mais examinons d'abord les procédés que les Chymistes emploient pour faire cette combinaison par la voie humide.

Si vous jettez dans du foie de soufre volatil, tel, par exemple, que la liqueur fumante de Boyle, de la limaille de régule d'antimoine ou de la chaux grise de ce demi-métal, ou le même réduit en fleurs argentines, en neige antimoniale, ou enfin le verre d'antimoine réduit en poudre, vous produirez du kermès minéral; mais pour cela il faut agiter le mélange à plusieurs reprises, le

chauffer même, & réitérer l'agitation pendant un assez long espace de tems comme de six à sept mois, par exemple. Le régule d'antimoine commence par perdre son brillant métallique, il passe ensuite à l'état d'une poudre noire analogue à l'éthiops minéral; mais les chaux & le verre d'antimoine noircissent beaucoup plus promptement par la réaction de ce foie de soufre. Si vous continuez à agiter de tems en tems ce mélange, vous verrez la poudre noire rougir insensiblement & enfin se changer en kermès minéral, de même que l'éthiops passe à l'état de cinabre par un procédé semblable. Ces expériences, que je n'ai point eu occasion de répéter, prouvent que le kermès minéral est de la chaux d'antimoine combinée avec du foie de soufre, & que l'antimoine même à l'état métallique est dissous par ce foie de soufre, qui en dégage le phosphore métallisant à mesure qu'il se combine lui-même avec la terre métallique de l'antimoine.

Examinons présentement le procédé qu'on emploie d'ordinaire pour faire du kermès par la voie humide; il me paroît très-analogue, ainsi que celui par la voie sèche, aux moyens dont on se sert

sert pour produire un foie de soufre.

On prend de l'antimoine crud qu'on fait bouillir dans une liqueur alkaline, telle que la dissolution d'alkali fixe. Le soufre qui minéralisoit l'antimoine se combine insensiblement avec l'alkali fixe, & forme un foie de soufre vitriolique alkalin, qui passe bientôt à l'état de foie de soufre composé, parce qu'il se combine avec de l'acide igné; c'est cet acide igné qui réagissant sur la terre métallique de l'antimoine, la porte à l'état de chaux proprement dite, telle qu'elle doit être pour constituer avec le foie de soufre la combinaison connue sous le nom de *kermès*.

Vous voyez, Monsieur, que cette préparation du kermès par l'alkali fixe & l'antimoine crud, a beaucoup de rapport avec la dissolution directe du régule d'antimoine & de ses chaux, par la liqueur fumante de Boyle. La seule différence essentielle qui semble exister au premier coup d'œil entre ces deux procédés, c'est qu'il ne paroit y avoir dans l'un, que du foie de soufre à base d'alkali fixe, au lieu que dans l'autre on se sert d'un foie de soufre à base d'alkali volatil; mais si l'on fait attention à l'odeur très-pénétrante qui se dé-

gage lors de la préparation du kermès par l'alkali fixe & l'antimoine crud, on ne doutera pas qu'il ne se produise pendant cette opération du foie de soufre volatil ; s'il est vrai, comme je vous l'ai fait observer ailleurs (*vol. I*, *Lett. XIII*, *pag.* 189), que toute odeur de foie de soufre soit une vapeur d'hépar volatil, &c.

Cette liqueur de foie de soufre réagit insensiblement sur l'antimoine, le dissout & le réduit par conséquent à l'état de chaux ; mais comme cette liqueur peut tenir une plus grande quantité d'antimoine en dissolution lorsqu'elle est bouillante, que lorsqu'elle est froide, il suffit de la laisser refroidir pour en obtenir le kermès qui se précipite alors au fond du vase sous la forme d'une poudre d'un rouge briqueté. La liqueur refroidie contient cependant encore beaucoup de chaux d'antimoine en dissolution & à l'état de kermès. On peut s'en assurer en versant un acide dans cette liqueur, qui pour lors se trouble & donne un dépôt qui porte le nom de *soufre doré d'antimoine*.

Soufre doré d'Antimoine.

Cette dernière préparation diffère du kermès; 1°. par la couleur qui, au lieu d'être, commme dans celui-ci, d'un rouge briqueté, se trouve être d'un jaune rougeâtre; 2°. parce que ce précipité, fait par l'intermède d'un acide, contient moins de foie de soufre à base d'alkali fixe que le kermès, ce qui doit être ainsi, puisque l'acide n'agit dans cette circonstance qu'en décomposant un partie de ce foie de soufre, à mesure qu'il s'empare de l'alkali qui lui servoit de base, de manière que le soufre doré ne contient pas seulement de la chaux d'antimoine, unie à une portion de foie de soufre non décomposée, mais il contient encore le soufre même qui provient de la portion de cet hépar que l'acide a décomposé.

Cette combinaison diffère de l'antimoine crud, en ce que dans celui-ci le soufre est immédiatement combiné avec la terre métallique de l'antimoine dépourvue d'acide igné, & qui n'est par conséquent ni à l'état de chaux, ni à l'état de régule; au lieu que dans le soufre doré, le soufre est uni à la terre

métallique de l'antimoine chargée d'acide igné, c'est-à-dire, à l'état de chaux proprement dite, avec laquelle il forme un foie de soufre vitriolico-phosphorique à base de chaux métallique.

Le soufre doré d'antimoine ne diffère donc du kermès, qu'en ce que le soufre y est plus à nud, plus directement combiné avec la chaux d'antimoine, quoique la présence de l'acide phosphorique dans cette chaux, rende l'union du soufre avec la terre métallique de l'antimoine beaucoup moins intime qu'elle ne l'est dans l'antimoine crud.

Il n'est pas indifférent de vous faire observer, mon cher Docteur, que l'antimoine ne jouit de la propriété émétique, qu'autant qu'il est uni à de l'acide phosphorique ; comme il l'est en effet dans le régule, le verre & les chaux non absolues d'antimoine, ainsi que dans le tartre stibié, le kermès, le soufre doré, &c. ; il n'est donc pas étonnant que l'antimoine crud, de même que l'antimoine diaphorétique & les autres chaux absolues d'antimoine n'aient point d'éméticité ; puisque ces derniers produits sont absolument privés d'acide phosphorique, ainsi que je vous l'ai démontré en vous parlant du soufre comme minéralisateur

(*pag.* 62 & *suiv. de ce vol.*), & des chaux métalliques absolues (*Ibid.*, *page* 17).

On obtient du kermès par la voie sèche toutes les fois qu'on fait fondre un mélange de soufre, d'alkali & d'antimoine, soit à l'état métallique soit à l'état de verre ou de chaux. Il faut ensuite dissoudre le produit dans de l'eau bouillante: le précipité qui se fait par le refroidissement est du kermès, & celui qu'on obtient par l'intermède d'un acide, est du soufre doré d'antimoine.

M. Sage a reconnu que lorsqu'on fondoit seul & sans addition le kermès ou le soufre doré dans des vaisseaux fermés, ces substances passoient à l'état d'antimoine gris & strié par la combinaison intime & immédiate qui se faisoit alors du soufre avec la terre métallique de l'antimoine; mais si après avoir torréfié le kermès ou le soufre doré, on les faisoit fondre avec du flux noir, on revivifieroit l'antimoine qui reparoîtroit pour lors à l'état de régule.

Fleurs rouges d'Antimoine.

Il est aisé de conclure de ce qui précède, que les fleurs rouges d'antimoine ne sont autre chose qu'une espèce de

kermès. On les prépare en distillant de l'antimoine crud avec du sel ammoniac; il passe d'abord un peu d'alkali volatil fluor, puis il se sublime du sel ammoniac coloré en rouge par le foie de soufre volatil antimonié dont il est mêlé. Si on lave, comme le dit Lémery, ce sublimé dans de l'eau tiède, pour en séparer le sel ammoniac, le précipité qui se fait alors, est un vrai kermès minéral, qui ne diffère du kermès ordinaire que par son alkali, supposé même qu'il en diffère.

M. Sage observe (*dans ses Mémoires de Chymie, pag.* 178), que le kermès minéral & le soufre doré d'antimoine, tant artificiels que natifs, peuvent, à l'aide de la limaille de fer, se sublimer sans se décomposer; mais qu'en mettant ces substances sur un culot rougi au feu, sans y mêler du fer, loin de se sublimer, elles se décomposent en répandant des vapeurs d'acide sulfureux.

Après vous avoir entretenu, Monsieur, des combinaisons artificielles de l'antimoine avec le soufre & les foies de soufre, il me reste à vous parler des combinaisons analogues que la Nature nous offre dans le sein de la terre.

Esp. I. Antimoine minéralisé par le soufre, ou mine d'antimoine grise.

Sage, *vol. II, pag.* 150, *esp.* 2 *& p.* 151, *esp.* 3.

De l'Isle, *Min. pag.* 212 *&* 214, *esp.* 2 *&* 3.

Cronst. §. 234.

Linn. *Stibium crystallinum & striatum*, *pag.* 123.

Cette mine qui, séparée de sa gangue par une simple liquation qui ne l'a poinr décomposée, porte le nom d'*antimoine crud*, est d'un gris plus ou moins brillant, d'un tissu plus ou moins compacte, ordinairement composé de lames ou de stries tantôt parallèles, tantôt divergentes & souvent fort confuses. La propriété qu'elle a de se fondre à un léger degré de feu sans se décomposer, fait qu'on la sépare facilement des différentes gangues qui l'accompagnent ; elle prend alors un tissu aiguillé beaucoup plus fin, d'un gris bleuâtre & brillant : telle est celle qui se rencontre dans le commerce.

Les lames ou stries que l'on remarque dans la mine d'antimoine grise, sont de vrais cristaux accumulés ou entassés d'une manière si confuse qu'on ne peut en déterminer la forme. On en rencontre cependant des grouppes où les cristaux sont assez détachés les uns des autres pour qu'on puisse y remarquer des

prismes hexaèdres striés, souvent fort allongés & terminés à l'un des bouts par une pyramide tétraèdre, obtuse. (De l'Isle, *Crist. pag. 326, pl. III, fig. 6*). Cette forme me paroît être une modification de la rhomboïdale, car on trouve aussi quelquefois cette mine cristallisée en prismes oblongs, tétraèdres, tronqués, comme M. de Born nous l'a fait observer.

On nomme *mine d'antimoine spéculaire*, celle qui est composée de lames minces, très-lisses, assez larges, & quelquefois de plusieurs pouces de longueur: tandis qu'on a nommé *galêne d'antimoine* celle dont les lames plus courtes imitoient le tissu de la galêne ou mine de plomb grise. Je crois, Monsieur, m'être apperçu que ces lames n'étoient que des rhomboïdes applatis & plus ou moins allongés. Lorsque ces lames sont fort étroites, ou qu'elles présentent leur côté mince, c'est la *mine d'antimoine striée*; & si ces lames sont convergentes autour d'un ou de plusieurs centres, elle prend le nom d'*étoilée*, de *radiée*, *&c.* c'est alors qu'on peut la confondre avec la manganaise cristallisée en faisceaux divergens, dont je vous ai parlé dans ma lettre précédente (*page* 185). Outre le moyen simple & facile que je vous ai indiqué pour faire la distinc-

tion de ces deux mines, on peut encore s'assurer si c'est effectivement de l'antimoine, par le procédé suivant. On jette dans de l'eau régale une petite quantité de cette mine réduite en poudre; alors si c'est de l'antimoine, il sera dissous par ce menstrue qui en dégagera le soufre sous la forme d'une poudre citrine, au lieu que la manganaise, qui ne contient pas de soufre, ne pourra donner le même résultat.

On trouve des mines d'antimoine grises assez riches en argent; on les range alors assez communément parmi les mines de ce dernier métal, quoique la quantité de l'antimoine y excède souvent celle de l'argent: dans ce dernier cas, elles donnent naissance, par leur décomposition, à l'espèce suivante.

Esp. II. Mine d'antimoine en plumes grises.

Sage, *vol. II*, *pag.* 151, *esp.* 4.

De l'Isle; *Min. pag.* 221, *esp.* 5, n°. 3, & *pag.* 55, *esp.* 10.

Cronst. §. 173.

Linn. *Ochra argentigo*, *pag.* 194.

Cette mine, plus connue sous le nom de *mine d'argent en plumes*, est une modification de la mine d'antimoine grise solide tenant argent; elle est en filets

ſoyeux, courts, élaſtiques & très-déliés, d'un gris-foncé ou d'un bleu noirâtre, & quelquefois panachés des plus vives couleurs. La vivacité de ces couleurs & la ténuité des filets qui la compoſent, ſont des indices certains que cette mine eſt le réſultat d'une eſpèce de ſublimation naturelle opérée par une chaleur ſouterraine, qui a non-ſeulement volatiliſé les molécules conſtituantes de la mine d'antimoine griſe ſolide, à laquelle elle doit ſon origine, mais encore réagi ſur la terre métallique de l'antimoine, qui ſans quitter ſon ſoufre, a paſſé à l'état de chaux plus ou moins parfaite, en ſe ſurcombinant ſoit avec l'acide méphitique, ſoit avec l'acide igné. Cette mine eſt donc une eſpèce de *ſoufre doré natif*, mais elle n'a point la couleur rouge de l'eſpèce ſuivante, ce qui provient peut-être de la portion d'argent ſulfuré qui s'y rencontre : car ſuivant les eſſais de M. Sage, cette mine d'antimoine en plumes griſes rend huit marcs d'argent & quatre-vingt-ſeize livres d'antimoine crud par quintal.

Eſp. III. Mine d'antimoine en plumes rouges, *Soufre doré natif ſtrié.*

Sage, *vol. II, pag.* 153, *eſp.* 6.

De l'Isle, *Min. pag.* 219, *esp.* 5; n°. 1 & 2.

Cronst. §. 235.

Linn, *Stibium rubrum*, *pag.* 124, & *ochra stibigo*, *page* 194.

Lorsque la mine d'antimoine sulfureuse qui ne contient pas d'argent, se modifie de manière à former des filets analogues à ceux de l'espèce précédente, elle commence par prendre les couleurs vives & changeantes dites *gorge-de-pigeon* & *queue-de-paon* : (c'est ce que nous aurons encore occasion d'observer par la suite dans toutes les mines sulfureuses qui s'altèrent & se décomposent) ; ses aiguilles ou filets s'amincissent, & ils prennent enfin une belle couleur rouge par la réaction de l'acide phosphorique sur la terre métallique de l'antimoine ; c'est alors un vrai *soufre doré natif* en petites houppes soyeuses, souvent d'un rouge-pourpre, & quelquefois accompagnées de la mine d'antimoine grise non modifiée, qui leur a donné naissance.

Esp. IV. Mine d'antimoine rouge granuleuse, *kermès minéral natif.*

Sage, *vol. II*, *pag.* 152, *esp.* 5.

De l'Isle, *Min. pag.* 217, *esp.* 4.

Cette mine diffère peu de la précédente : on la trouve à la surface & dans

les interſtices de quelques mines d'antimoine griſes, qui ont éprouvé une décompoſition plus ou moins complette. La forte odeur ſulfureuſe qu'elle exhale, ſur-tout lorſqu'on en caſſe des morceaux, indique d'une manière très-ſenſible le foie de ſoufre volatil qui la minéraliſe. Quelle que ſoit l'origine de la vapeur de foie de ſoufre, ou même ſimplement de l'alkali volatil, qui en réagiſſant ſur la mine d'antimoine griſe, l'a fait paſſer à ce nouvel état; il eſt conſtant que la chaux d'antimoine n'a ici qu'une adhérence très-foible avec le ſoufre : auſſi cette mine eſt-elle communément incruſtée dans ſes cavités de ſoufre natif en très-petits criſtaux octaèdres d'un beau jaune-citrin, comme M. de Romé de l'Isle nous l'a fait obſerver dans ſa *Deſcription de Minéraux*, (*p.* 218, n°. 1 & 2.

Vous voyez, mon cher Docteur, que ces trois dernières eſpèces ſont plutôt des altérations de la mine d'antimoine griſe ſulfureuſe, que des eſpèces particulières, & que les différences qu'on y obſerve ne proviennent que de la combinaiſon plus ou moins intime du ſoufre avec la terre métallique de l'antimoine. plus ou moins modifiée par l'acide igné.

Je ſuis, &c.

LETTRE XXXVII.

Sur le Fer en général.

MONSIEUR,

JE vous ai entretenu dans mes dernières Lettres des demi métaux & de leurs minérais, qui sont rarement purs, mais fréquemment mélangés ou renfermés dans des gangues très-diversifiées. Il en est ainsi des minérais des métaux mêmes, dont il me reste à vous parler.

Je commence par le fer qu'on doit peut-être moins regarder comme un métal particulier, que comme un alliage métallique de zinc & d'acier; il est d'un gris bleuâtre, brillant dans sa fracture, & d'autant plus blanchâtre qu'il contient plus de zinc.

Le fer est la substance métallique la plus généralement répandue dans la Nature; il se rencontre dans les trois règnes, car non-seulement on le trouve natif ou minéralisé dans les entrailles de la terre, mais

mais il eſt auſſi le principe colorant d'un grand nombre de pierres & de terres : tous les végétaux en contiennent, & les ſubſtances animales mêmes n'en ſont pas dépourvues.

La plupart des minerais dont on retire le fer contenant auſſi du zinc, le régule métallique qu'on obient de ces mines n'eſt point un fer pur, mais un mélange de fer & de beaucoup de zinc. C'eſt ce qui porte le nom de *fonte de fer* ou de *fer de gueuſe*. Perſonne n'ignore aujourd'hui que pendant la réduction des mines de fer, une partie du zinc brûle, ſe volatiliſe & forme la cadmie des fourneaux : on rencontre même quelquefois dans les ſcories & ſur-tout dans les cavités du régule de fer, du zinc à l'état de chaux, ſous la forme d'une matière blanche, légère & ſtriée, qui reſſemble beaucoup à de l'amiante ; je vous ai déjà parlé dans ma lettre ſur le zinc, (*ci-deſſus*, *pag.* 168) de cette chaux ſoyeuſe de zinc que M. Grignon a nommée amiante artificiel ou ferrugineux.

La grande quantité de zinc que le *fer de fonte* contient, le rend aigre & caſſant : on modifie ce fer & on lui donne de la *ductilité* par le moyen du feu qui volatiliſe une partie du zinc

qu'il contient, & lorsqu'on porte sous le martinet la loupe de fer qui résulte de cette seconde fusion, le zinc enflammé s'en dégage sous la forme d'étincelles brillantes. Par cet affinage, le fer de gueuse perd plus d'un quart de son poids, change de couleur, & devient d'un gris plus bleuâtre & plus foncé dans sa fracture que le fer de la première fonte : ce n'est plus alors de la *fonte de fer*, mais du fer proprement dit. Il y a cependant quelques mines de ce métal, telles que l'hématite rouge, &c. qui paroissent ne pas contenir de zinc : aussi produisent-elles, par la simple fusion, un régule métallique qui approche plus ou moins de l'état d'acier ; mais comme la plupart des mines de fer contiennent une portion de zinc très-considérable, on est ordinairement obligé d'avoir recours à l'action d'un feu très-violent pour dépouiller le fer du zinc qui lui reste uni, & porter par ce moyen ce métal à l'état d'*acier*, qui est un fer parfaitement pur, ductile, & d'un gris noirâtre.

On ne réussiroit pas dans cette opération, si l'on n'avoit pas soin de tenir les barres de fer enveloppées de matières abondantes en phlogistique & en phosphore, car sans cette précaution,

l'action continuée du feu, loin de produire un régule d'acier, feroit passer le fer à l'état de chaux.

Je crois, Monsieur, qu'on ne peut pas douter que le fer, en passant à l'état d'acier ne soit entièrement dépouillé du zinc qu'il contenoit. Mais peut-on assurer que la volatilisation de ce demi-métal soit la seule cause du changement que la cémentation fait éprouver au fer? C'est ce que j'ai peine à me persuader, puisque M. de Réaumur a observé qu'une barre de fer de quinze pouces de longueur, pesant trois livres moins un grain & demi, s'étoit allongée d'une ligne & demie, & avoit augmenté de cent vingt-huit grains de son poids en passant à l'état d'acier.

Les expériences de ce célèbre Physicien sur cette matière, sont fort intéressantes; mais comme elles sont trop éloignées de mon objet, je n'entrerai dans aucun détail à cet égard. Je vous ferai seulement observer que si le fer proprement dit perd sa ductilité, devient aigre & cassant, lorsqu'en guise de cément (1) on emploie l'antimoine

(1) Les matières dont on compose ce *cément*, sont les charbons des substances végétales ou ani-

crud, le ſoufre ou l'arſenic, c'eſt qu'alors il ſe produit une eſpèce de pyrite, une ſorte de mine de fer ſulfureuſe ou arſénicale.

On peut aiſément diſtinguer le fer ou l'acier des autres matières métalliques, aux propriétés ſuivantes : 1°. il eſt le ſeul qui donne des étincelles lorſqu'on le frappe avec un corps dur ; 2°. il eſt attirable par l'aimant lorſqu'il eſt ſous forme métallique, ou à l'état d'une chaux imparfaite : l'acier même eſt ſuſceptible de s'aimanter par le ſimple frottement, & de former par ce moyen des aimans artificiels plus forts que les aimans naturels, qui ne ſont qu'un fer ainſi modifié par la Nature, mais toujours moins pur & moins rapproché que le fer que nous avons porté à l'état d'acier; 3°. Quand

---

males, mêlés avec des cendres ou des os calcinés, ou ce qui revient au même, avec des cornes, poils ou peaux d'animaux brûlés & réduits en poudre. M. de Réaumur y faiſoit entrer la ſuie de cheminée réduite en charbon, & même du ſel ammoniac ou du ſel marin ; mais il paroît que les ſubſtances alkalines & celles qui ſont propres à produire du phoſphore ou du phlogiſtique, ſont les ſeules qui ſoient eſſentielles à cette opération.

le fer ou l'acier est tenu en dissolution dans quelque liqueur à la faveur des acides, on s'assure facilement de sa présence, soit au moyen du sel animal, qui est l'alkali savonneux de Geoffroi, soit au moyen des substances végétales astringentes, telles que les noix de galles, le thé, l'écorce de chêne, de grenade, &c. Le premier de ces intermèdes, c'est-à-dire, le sel animal, précipite le fer en bleu de Prusse, dont je vous parlerai bientôt, tandis que les autres restituent assez de phlogistique aux chaux ferrugineuses, pour les faire passer à l'état d'éthiops martial, lequel est attirable à l'aimant lorsqu'il est desséché, comme on peut s'en convaincre en examinant la matière colorante de l'encre ordinaire. Dans cette opération, l'acide qui tenoit le fer en dissolution, l'abandonne pour s'unir avec la terre absorbante de la matière extractive de ces plantes astringentes, & les molécules ferrugineuses, qui se précipitent à l'état de chaux, s'unissent au principe inflammable contenu dans ces mêmes substances, lesquelles en contiennent une assez grande quantité pour porter le fer à l'état d'éthiops.

Le feu produit sur le fer ou l'acier des

effets plus ou moins marqués, selon son intensité & la durée de son action sur ces substances. Lorsqu'on fait chauffer par degrés & avec précaution, un morceau d'acier bien poli, d'abord il se ternit, puis il prend une nuance jaune, après quoi il se colore en pourpre, enfin il acquiert une couleur d'un bleu violet, lorsqu'il est prêt à rougir : ces couleurs sont assez éclatantes & même assez fixes pour subsister après le refroidissement du morceau d'acier, qui acquiert d'autant plus de dureté par cette opération, qu'il a été chauffé davantage & refroidi plus promptement ; il porte alors le nom d'*acier trempé*. On emploie une infinité de moyens pour tremper l'acier ; & selon leur énergie particulière, il est plus ou moins dur, plus ou moins cassant, mais en général l'acier se durcit constamment par la trempe, augmente un peu de volume, & perd plus ou moins de sa ductilité, selon la quantité du phosphore métallisant dont il reste alors surchargé.

Le degré de feu doit être très-considérable pour pouvoir fondre le fer & sur-tout l'acier, qui de toutes les matières métalliques est, après la platine, la plus difficile à mettre en fusion.

Mais lorsque le feu agit lentement sur le fer ou l'acier, il les fait passer à l'état de chaux, d'abord en volatilisant le phlogistique, l'une des parties constituantes du phosphore, qui est le seul principe de la métalléité, puis en les surchargeant d'acide phosphorique igné, car de toutes les substances métalliques, le fer est celle qui augmente le plus en pesanteur absolue, lorsqu'il passe à l'état de chaux.

Nous avons déjà remarqué, (*pag.* 18 *de ce vol.*) qu'il y avoit plusieurs degrés intermédiaires entre l'état métallique & celui de chaux parfaite. J'ai même pris le fer pour exemple, quand j'ai tâché de vous donner une idée de ces divers degrés d'altération, & les résultats nous ont appris que de la limaille d'acier, exposée à l'action du feu, perdoit au bout d'un certain tems sa ductilité, sa métalléité, & qu'elle s'y changeoit d'abord en une poussière noire attirable à l'aimant; cette poussière est un véritable éthiops martial, c'est-à-dire, un fer qui commence à passer à l'état de chaux, par la simple privation d'une partie de son phlogistique : aussi dans cet état n'a-t-il point augmenté en pesanteur absolue, mais si on le laisse exposé pen-

dant ſept heures à l'action continuée d'un feu aſſez violent, cette chaux de fer imparfaite ſe ſurcharge alors d'une aſſez grande quantité d'acide phoſphorique igné pour augmenter en peſanteur abſolue de trente-ſix livres par quintal, ſans ceſſer pour cela d'être encore attirable par l'aimant. Enfin, ſi l'on continue l'action du feu ſur cette même limaille d'acier pendant ſoixante ou ſoixante & dix heures, elle paſſera toute entière à l'état de *ſafran de mars aſtringent*, qui eſt une chaux ferrugineuſe, parfaite, d'un rouge brun, nullement attirable à l'aimant. Le fer, dans cet état, ſe trouve avoir une augmentation en peſanteur abſolue de quarante à quarante-cinq livres par quintal. C'eſt alors que cette chaux peut ſe changer par l'action du feu en un verre métallique noir, qu'elle peut colorer en rouge le verre blanc & les émaux, auxquels elle donne une couleur brune lorſqu'on l'emploie en grande quantité, & verdâtre à très-petite doſe ; elle peut même acquérir avec le verre une couleur bleuâtre par l'action du feu trop long-tems continuée, comme on l'obſerve quelquefois ſur certaines bouteilles de verre commun.

Le feu n'eſt pas le ſeul agent propre

à décompofer le fer ; ce métal, lorfqu'on l'expofe à l'action de l'air humide, paffe lentement à l'état de *rouille.* C'eft une chaux parfaite & proprement dite, qui, à la vérité, n'eft point d'un rouge brun comme celle qui eft produite par l'action du feu, mais d'une couleur jaunâtre, qui lui a fait donner le nom de *fafran de mars apéritif.* C'eft l'*ochra ferrugo.* Linn. *pag.* 264.

Je vous ai déjà fait obferver que l'action lente de l'eau fur les molécules métalliques ferrugineufes, les portoit à l'état d'une chaux noire très-imparfaite & attirable à l'aimant, connue fous la dénomination d'*éthiops martial.* Cette chaux paffe affez promptement à l'état de fafran de mars apéritif, lorfqu'on l'expofe à l'action de l'air, parce qu'il acheve d'en volatilifer le phlogiftique : on peut même, en lui reftituant cette portion de phlogiftique, changer à fon tour le fafran de mars apéritif en éthiops martial, il fuffit pour cela de l'expofer au feu avec une petite quantité d'huile.

Tous les acides font des menftrues propres à diffoudre le fer, & par conféquent à le porter à l'état de chaux, en produifant avec lui des fels neutres à bafe de terre métallique.

L'acide vitriolique, lorſqu'il n'eſt pas trop concentré, diſſout avec effervefcence & chaleur la limaille d'acier, & volatiliſe en même-tems le principe de ſa métalléité ſous la forme de vapeurs inflammables dont je vous ai parlé fort au long dans ma lettre, ſur les airs de Prieſtley. (*vol. I. Lett. XII.*) Le réſultat de cette diſſolution eſt un ſel vitriolico-métallique connu ſous les noms de *vitriol martial* & *de vitriol vert*. Sa forme criſtalline élémentaire eſt le rhomboïde, tantôt équilatéral (*Criſt. pag. 65, pl. V, fig.* 1 *&* 8), tantôt inéquilatéral, & quelquefois ſi allongé, qu'il peut être conſidéré comme un priſme à quatre pans, tronqué de biais à ſes deux extrémités. Enfin, j'ai vu chez M. Sage un criſtal de vitriol martial ſous la forme de deux pyramides hexaèdres, dont l'inférieure, tronquée près de ſa baſe, offre un plan hexagone ceint de ſix trapèzes, tandis que la ſupérieure, auſſi tronquée, mais vers ſon ſommet, offre trois plans irrégulièrement hexagones, alternes avec trois triangles : la troncature de cette pyramide eſt triangulaire. (*Criſt. page 65, Var.* 1. *Pl. II, fig.* 16. Sage, *vol. II, page* 162, *Note q.*

Le vitriol martial, qui eſt tranſparent & d'un vert d'éméraude lorſqu'il contient toute ſon eau de criſtalliſation, eſt ſuſceptible de tomber en efflorefcence à l'air; il ſe ternit & devient opaque lorſqu'il commence à perdre cette eau de criſtalliſation, & à proportion qu'elle l'abandonne, il change de couleur : d'abord il blanchit, puis il ſe colore en jaune très-légèrement rougeâtre, tirant ſur l'orangé.

L'action du feu produit ſur le vitriol vert des effets un peu différens de ceux qui réſultent de l'action de l'air ſur ce même ſel; il devient d'un gris blanc par la calcination, c'eſt alors qu'il porte le nom de *vitriol calciné à blancheur*, & celui de *poudre de ſympathie*, lorſqu'on a fait cette opération au moyen de la chaleur du ſoleil; dans l'un & dans l'autre cas, il eſt entièrement privé de ſon eau de criſtalliſation; il a même, ſur la fin de l'opération, perdu une petite quantité de ſon acide vitriolique : il n'eſt donc pas étonnant qu'il ſoit alors diminué de la moitié de ſon poids.

Si l'on expoſe de nouveau à l'action du feu le vitriol calciné à blancheur, d'abord il jaunit, & enſuite il devient du plus beau rouge : ſon acide eſt, per-

dant cette opération, volatilisé & remplacé par l'acide du feu, de même que nous avons vu le nitre mercuriel se changer en précipité rouge par un procédé semblable. On peut se convaincre que l'acide du vitriol martial se volatilise pendant cette opération, en la faisant dans des vaisseaux fermés, puisqu'on obtient par cette distillation, un acide vitriolique noir, fumant, qui se condense par le froid, & qui est connu sous le nom d'*huile glaciale de vitriol*. Le résidu de ces différens procédés est une poudre rouge qui a reçu le nom de *Colcothar*; c'est de l'ochre martiale rouge mêlée avec une très-petite portion d'acide vitriolique très-concentré, qui rend le colcothar déliquescent.

On peut, par des lavages répétés, enlever cette petite dose d'acide vitriolique concentré; le résidu est alors une ochre rouge non déliquescente, très-dure & très-fine, qui a été nommée *terre douce de vitriol*, & qui peut être employée pour polir les glaces, les lunettes, &c. de la même manière qu'on emploie la potée d'étain, l'émeril, &c.

La dissolution de vitriol martial étendue de beaucoup d'eau, & abandonnée à une évaporation insensible, se décom-

pose spontanément, peut-être par la réaction de l'acide de la lumière; le fer se précipite sous la forme d'une ochre martiale jaune : je soupçonne même que la Nature se sert souvent de ce moyen pour produire de l'ochre martiale jaune, tandis que la rouge qu'elle nous offre, doit très-certainement sa naissance à la réaction de l'acide igné.

Lorsqu'on décompose une dissolution de vitriol martial au moyen d'un alkali tel, par exemple, que l'alkali fixe minéral, il se forme un précipité qui est une chaux de fer d'un jaune rougeâtre dissoluble dans les acides : l'alkali se combine avec l'acide vitriolique, & forme du sel de Glauber, tandis que le fer abandonné par son dissolvant, reçoit de l'alkali précipitant une grande quantité d'acide phosphorique analogue à l'acide igné, aussi le fer augmente-t-il dans cette opération de quatre-vingt-huit livres par quintal, ainsi que nous le fait remarquer M. Sage, *vol. II, pag.* 165, *Note f.*

Ce précipité est d'abord d'un bleu verdâtre, mais il se rouille avec la plus grande facilité, & donne pour lors naissance à du safran de mars apéritif, mêlé de quelques molécules salines dont

il eſt facile de le dépouiller, en l'édulcorant par des lavages répétés. Enfin, ſi l'on veut changer ce ſafran de mars apéritif en éthiops martial, il faut le mettre ſur le feu avec un peu d'huile, ou quelqu'autre matière graſſe qui puiſſe lui reſtituer aſſez de phlogiſtique pour le rendre attirable à l'aimant, & le colorer en noir, ſans cependant le révivifier; M. Baumé fait obſerver, dans ſon excellente Chymie expérimentale & raiſonnée (*vol. II. pag.* 583) que ſi l'on veut faire en grand cette opération, il faut ſoumettre à la diſtillation dans une cornue le mélange de ſafran de mars apéritif & d'huile, &c.

L'acide marin diſſout le fer avec beaucoup d'effervefcence, & il ſe produit pendant cette diſſolution une vapeur plus inflammable que celle que l'on obſerve en faiſant diſſoudre le fer dans de l'acide vitrioloque. Le ſel marin à baſe de terre martiale qui réſulte de cette opération, eſt déliqueſcent.

L'acide nitreux diſſout le fer avec beaucoup d'activité, & quoiqu'il ne puiſſe en tenir qu'une aſſez petite doſe en diſſolution, il en décompoſe une aſſez grande quantité. Le phlogiſtique du fer, à meſure qu'il ſe volatiliſe, forme avec

les molécules d'acide nitreux qu'il entraîne avec lui, une vapeur non inflammable que le Docteur Prieſtley a nommée *air nitreux*, & le fer qui ne reſte point en diſſolution ſe précipite à l'état de chaux d'un jaune roux très-foncé.

Les alkalis ne paroiſſent pas avoir d'action ſur le fer à l'état métallique, mais lorſqu'on leur préſente une chaux de fer infiniment diviſée, ils peuvent ſe combiner avec elle. C'eſt ainſi qu'en verſant de l'huile de tartre par défaillance dans une diſſolution de nitre martial, l'alkali ſurabondant ſe combine avec les molécules ferrugineuſes qui ſe précipitent : le réſultat de cette opération eſt une liqueur d'un rouge très-foncé qui eſt un mélange de ſel de nitre, d'huile de tartre & de chaux de fer combinée avec cet alkali ſurabondant : c'eſt la *teinture de mars alkaline de Staahl.*

L'acide phoſphorique & ſes différentes modifications ont auſſi de l'action ſur le fer : nous avons déjà remarqué les divers effets que l'acide phoſphorique igné produiſoit ſur cette ſubſtance métallique, de même que le réſultat de l'action de l'acide de l'air & de l'acide de la lumière ſur cette même ſubſtance.

L'acide phoſphorique *per deliquium*;

& l'acide phoſphorique volatil fumant diſſolvent le fer avec effervescence, il ſe dégage pendant ces diſſolutions une vapeur inflammable; quant aux ſels à baſe métallique qui en réſultent, ils n'ont pas été examinés.

L'acide végétal eſt également ſuſceptible de ſe combiner avec le fer : c'eſt lui qui le tient en diſſolution dans tous les végétaux.

Ce même acide, modifié par la fermentation vineuſe & par l'acéteuſe, tient encore en diſſolution le fer qui colore les différentes liqueurs dont il eſt une des parties conſtituantes : ces liqueurs peuvent auſſi réagir ſur le fer & en diſſoudre une petite doſe: il en eſt de même du ſuc de certains fruits, tel que le jus de pomme, de citron, d'orange, de groſeilles, &c. Enfin l'acide du vinaigre diſtillé, diſſout le fer avec une légère effervescence.

L'acide du tartre, qui n'eſt qu'une modification de l'acide végétal, eſt encore un menſtrue propre à diſſoudre une certaine quantité de fer & à former avec elle une maſſe ſalino-martiale très-déliqueſcente : c'eſt un *tartre martial ſoluble*, qu'on nomme *teinture de mars tartariſée* quand il eſt en conſiſtance de ſyrop; mais

s'il eſt encore plus épais, on le nomme *extrait de mars apéritif* ou *tartariſé*; enfin ſi l'on réduit ce tartre martial en conſiſtance ſolide, on lui donne aſſez communément la forme d'une boule, qui porte le nom de *boule de mars.*

Nous avons obſervé déjà que l'acide végétal étoit ſuſceptible d'être modifié par la fermentation putride, de manière à acquérir toutes les propriétés de l'acide animal, & nous avons auſſi remarqué que ces deux modifications de l'acide phoſphorique jouiſſoient excluſivement de la propriété de former, en ſe combinant avec le fer, un ſel neutre métallique de couleur bleue, qui eſt connu ſous le nom de *bleu de Pruſſe.* Examinons les procédés que l'on emploie dans la préparation de ce ſel, & voyons en même-tems ce qui ſe paſſe dans cette opération.

Lorſqu'on verſe de la leſſive de ſel animal, dite *alkali ſavonneux* ou *phlogiſtiqué*, dans une diſſolution de vitriol martial, ces deux ſels ſe décompoſent mutuellement, & l'on obtient du bleu de Pruſſe.

L'alkali fixe du ſel animal ſe combine avec l'acide du vitriol martial & produit du tartre vitriolé, tandis que l'acide

animal du sel neutre qu'on a désigné sous le nom d'alkali phlogistiqué se combine avec le fer, & donne ainsi naissance au précipité qui porte le nom de bleu de Prusse.

C'est un sel métallique qui a quelque analogie avec le spath fusible, puisqu'il peut, comme ce dernier, se décomposer par l'intermède du phlogistique contenu dans les acides vitriolique, nitreux & marin, suffisamment concentrés : si l'on affoiblit le premier & le dernier de ces acides, loin de décomposer le bleu de Prusse, ils ne font qu'aviver sa couleur ; mais dans le cas contraire, ils fournissent à son acide assez de phlogistique pour se dégager sous la forme d'acide phosphorique volatil fumant, capable de corroder le verre, ainsi que le prouve l'expérience dont je vous ai parlé dans ma lettre sur le verre. (*Lett. XIV. vol. I, pag.* 207).

Si le bleu de Prusse ne peut être décomposé par les acides vitriolique & marin, lorsqu'ils ne sont pas très-concentrés, c'est que l'acide animal, l'un de ses principes constituans, est spécifiquement plus pesant que l'un ou l'autre de ces acides : aussi dans leur état de concentration, ne parviennent-ils à dé-

compofer le bleu de Pruſſe qu'en fourniſſant à l'acide animal aſſez de phlogiſtique pour le rendre volatil, & conſéquemment plus léger. C'eſt peut-être auſſi la raiſon pour laquelle l'acide nitreux, qui toujours ſurabonde en phlogiſtique, eſt de tous les acides minéraux celui qui a le plus d'action ſur le bleu de Pruſſe, & le ſeul qui puiſſe le décompoſer, ſans avoir beſoin pour cela d'être concentré comme ceux dont nous venons de parler.

Tous les alkalis ayant plus d'affinité avec les acides que n'en ont les ſubſtances métalliques, il n'eſt pas étonnant que ces alkalis décompoſent le bleu de Pruſſe en ſe combinant avec ſon acide, & qu'ils précipitent la terre martiale qui ſervoit de baſe à ce ſel. L'alkali ſe neutraliſe alors au point de ne plus faire effervеſcence avec les acides, & de perdre toutes ſes propriétés alkalines, étant ſaturé par l'acide animal avec lequel il forme le ſel neutre particulier, que M. Sage a nommé *ſel animal* : auſſi, comme l'obſerve M. Macquer lui-même dans ſon Dictionnaire de Chymie, une diſſolution de fer par un acide quelconque, verſée dans cet alkali ſaturé, forme-t-elle ſur-le-champ un précipité homogène du plus beau bleu. Cet habile

Chymiſte, après s'être convaincu par des expériences déciſives que l'alkali, qu'il appelle *phlogiſtiqué*, n'avoit plus aucune des propriétés alkalines, & ne pouvoit être décompoſé ni ſaturé par aucun acide pur, a très-bien vu qu'il n'étoit décompoſé par le vitriol martial, qu'en raiſon de la double affinité du principe colorant du bleu de Pruſſe avec le fer, & de l'acide du vitriol avec l'alkali; mais comment n'a-t-il pas vu que ce principe colorant du bleu de Pruſſe ne pouvoit être une ſurabondance de phlogiſtique, que le phlogiſtique ne pouvoit ſaturer un alkali, & qu'il n'y avoit qu'un acide quelconque, tel que le phoſphorique, qui fût propre à jouer le rôle que l'on prête ici gratuitement au phlogiſtique? Au reſte, il me paroît qu'il eſt de la nature des alkalis de contenir une très-petite quantité d'acide phoſphorique analogue à l'acide animal, puiſqu'en verſant dans un alkali quelconque un ſel ferrugineux, il ſe produit à l'inſtant quelques molécules de bleu de Pruſſe.

Le bleu de Pruſſe du commerce différe un peu de celui dont je viens de vous parler, en ce qu'il contient des molécules de terre abſorbante alumineuſe; ſa préparation conſiſte à mêler d'abord une

diſſolution de ſel animal avec celle de vitriol vert, puis on y ajoute une diſſolution d'alun.

Il réſulte de ce mélange une liqueur d'un brun rouſsâtre qui devient bientôt olive; elle contient du bleu de Pruſſe, de l'ochre jaune de fer, du tartre vitriolé & de la terre alumineuſe. Si l'on filtre cette liqueur, le tartre vitriolé paſſe avec le fluide, & l'on obtient une fécule d'un vert jaunâtre : la ſeule action de l'acide de l'air ſuffit ſouvent pour la colorer en bleu.

Mais ſi l'on verſe ſur cette fécule une petite quantité d'acide marin non concentré, il en avive beaucoup la couleur, parce qu'il diſſout le fer à l'état d'ochre qui ſe rencontre dans ce mélange, ſans avoir aucune action ſur celui qui s'eſt précipité en bleu de Pruſſe. L'acide vitriolique n'eſt point auſſi propre à aviver la couleur bleue de cette fécule, parce qu'il diſſout avec trop de facilité la terre alumineuſe qui doit reſter interpoſée dans le bleu de Pruſſe, pour qu'il ne ſoit pas d'un bleu trop foncé. L'acide nitreux ne peut ſervir à cette opération, vu que cet acide, même affoibli, a la propriété de décompoſer le bleu de

Prusse, ainsi que nous l'avons déjà remarqué.

Dès qu'on s'apperçoit que l'acide marin n'avive plus la couleur bleue de cette fécule verdâtre, on est sûr que toutes les molécules jaunes sont dissoutes. On lave alors cette fécule pour enlever tout ce qu'elle contient de substances salines dissolubles dans l'eau, & le résultat est du très-beau bleu de Prusse.

Les huiles & les graisses n'ont aucune action dissolvante sur le fer, à moins qu'elles ne se rancissent, car alors leur acide constituant se développe, réagit sur le fer & le réduit à l'état de chaux. On se sert même avantageusement des couleurs à l'huile pour couvrir le fer & empécher que l'acide aërien ne l'attaque & ne le dissolve; on emploie aussi avec succès un mélange de graisse, de camphre & de molybdène, pour enduire le fer & l'empêcher de se rouiller: c'est à M. Homberg que nous devons cette recette. Il faut que le fer soit chaud lorsqu'on y applique ce mélange; mais, comme je vous l'ai dit dans une de mes lettres précédentes (*pag. 23 de ce vol.*) la graisse, le suif ou tout autre corps gras suffiroient seuls pour produire cet effet.

Les foies de soufre sont aussi des menstrues propres à dissoudre le fer, soit en le portant à l'état de chaux, soit en le minéralisant : nous verrons même, en nous entretenant des mines de ce métal, que la Nature emploie quelquefois ce moyen pour colorer certaines hématites & les porter à l'état de mine de fer micacée grise.

Le soufre même agit à sa manière sur les molécules ferrugineuses en les minéralisant, ainsi que je vous l'exposerai bientôt. Enfin certains sels ammoniacaux peuvent aussi se combiner avec le fer.

Si l'on expose à l'action du feu, dans une cornue, un mélange de parties égales de sel ammoniac & de limaille d'acier (1) ou de chaux de fer; d'abord il se dégage de l'alkali volatil fluor si l'on emploie de la chaux de fer; si l'on se sert au contraire de limaille d'acier, l'alkali volatil qu'on obtient fait effervescence avec les acides; il se sublime ensuite du sel ammoniac non décomposé, coloré en jaune par du fer; ce produit, qui porte le nom de *fleurs de sel*

(1) M. Baumé conseille de diminuer la quantité de limaille d'acier.

ammoniac martiales & d'*ens ferri*, criſtalliſe de même que le ſel ammoniac non ferrugineux, c'eſt-à-dire, en octaèdres rectangles & plus ordinairement encore ſous la forme de priſmes quadrangulaires articulés, compoſés d'octaèdres implantés les uns dans les autres. Ces fleurs de ſel ammoniac martiales ſont diſſolubles dans l'eſprit-de-vin.

Ce qui reſte au fond de la cornue eſt un ſel compoſé d'acide marin & de fer; ſa couleur varie ſelon la quantité de fer que l'on a miſe dans le mélange, & en raiſon du degré de chaleur auquel on a expoſé la cornue; lorſqu'il y a beaucoup plus de ſel ammoniac que de fer, le réſidu eſt une matière noire & brillante, criſtalliſée très-confuſément; au lieu que ſi l'on a employé parties égales de ſel ammoniac & de fer, ce qui reſte au fond de la cornue eſt d'une couleur griſâtre, brillant & même chatoyant; enfin ce *caput mortuum* ſera d'un rouge de grenat ſi l'action du feu a été aſſez conſidérable pour le faire paſſer à l'état de colcothar; mais ce colcothar diffère de celui dont je vous ai parlé précédemment; car au lieu d'être mêlé avec de l'acide vitriolique très-concentré, c'eſt de l'acide marin qu'il contient.

Voyons

Voyons présentement de quelle manière le soufre agit sur le fer. Nous avons déjà remarqué que ce métal perdoit entièrement sa ductilité, lorsqu'on employoit le soufre en guise de cément, parce qu'on obtenoit alors une espèce de pyrite ou de mine de fer sulfureuse artificielle ; le soufre est donc susceptible de se combiner avec le fer qu'on lui présente à l'état métallique, mais il décompose ce métal en s'unissant à la terre qui lui sert de base, ce qu'il ne peut faire sans volatiliser en même-tems le phosphore, ou le principe de la métalléité du fer. La Nature se serviroit-elle aussi quelquefois d'un moyen semblable pour produire certaines mines de fer sulfureuses ?

Lorsqu'on applique à l'un des bouts d'une barre de fer chauffée jusqu'au rouge-blanc, un morceau de soufre, l'un & l'autre coulent en larmes : dans cette opération, le soufre augmente considérablement la fusibilité du fer ; une partie de ce soufre se combine avec le fer, & produit une masse qui a quelques rapports avec la pyrite martiale.

Si le soufre a la plus grande disposition à s'unir avec le fer & l'acier par la voie sèche, ce même soufre ne réagit pas moins sur ces substances par la voie

humide ; mais à la vérité d'une manière très-différente, comme nous avons déjà eu occasion de l'observer à l'article du volcan artificiel, dont je vous ai parlé dans une de mes Lettres précédentes. (*Lett. XV, vol. I, pag.* 246).

Je ne répéterai point ici, Monsieur, ce que je vous ai dit sur les phénomènes que présente cette belle & très-instructive expérience, j'ajouterai seulement que dans ce procédé, une partie du soufre se décompose assez pour que son acide constituant réagisse sur le fer. M. Baumé s'est assuré de cette décomposition du soufre, puisqu'il dit dans sa Chymie expérimentale & raisonnée (*vol. II, p.* 611), qu'au bout de cinq à six heures, » *il* » *s'est séparé une très-petite quantité d'eau* » *qui surnageoit le mélange : qu'elle avoit* » *une légère saveur vitriolique, &c.* « Cette petite quantité d'acide vitriolique ne peut ici résulter que de la décomposition du soufre, puisqu'on n'emploie pour faire le volcan artificiel que parties égales de fleurs de soufre & de limaille de fer avec deux parties d'eau.

Pendant la combustion de ces substances, tout le soufre qui n'a point d'abord été décomposé, brûle & se consume, & le résidu n'est plus qu'un mélange de safran

de mars astringent, c'est-à-dire, d'ochre martiale rouge & de colcothar. Ce dernier résulte, comme nous l'avons vu, de la calcination violente qu'éprouve le vitriol martial qui se produit dans les premiers instans de l'opération, tandis que l'ochre martiale rouge est le résultat de la calcination des molécules de fer, lesquelles n'ayant point été dissoutes par l'acide vitriolique, ont simplement éprouvé l'action graduée de la chaleur & du feu, qui se manifestent si sensiblement durant la plus grande partie du tems que l'on emploie à faire cette expérience.

Je finirai cette lettre, mon cher Docteur, en vous disant un mot sur l'étamage, ainsi que sur le laitier de forges, le mâchefer, & la cristallisation qu'affecte le fer à l'état métallique, lorsqu'il se refroidit assez lentement pour que ses molécules puissent prendre la forme régulière & constante qui leur est propre.

Le fer peut non-seulement se combiner & s'allier avec l'étain lorsqu'ils sont l'un & l'autre en fusion; mais il a de plus la propriété d'adhérer très-fortement à l'étain lorsqu'on le plonge dans ce dernier métal en fusion. Cette opération porte le nom d'*étamage*, & son produit celui de *fer blanc*.

Pour réussir, il faut que le fer ne soit point rouillé, que l'étain soit bien pur, & qu'aucune molécule de chaux d'étain ne nage à la surface de ce métal en fusion : si l'étain contenoit du plomb, ce dernier métal suffiroit pour l'empêcher d'adhérer au fer, qui n'est pas plus susceptible de s'allier avec le plomb, que de s'amalgamer avec le mercure. On prévient la calcination de l'étain en couvrant sa surface de graisse ou de poix résine, qui sont des substances propres à lui restituer le phlogistique que le feu tend sans cesse à volatiliser.

Le *Laitier* de forges (*pumex ferri* Linn. *pag.* 181), & particulièrement celui qui porte le nom de *laitier vitreux*, est une matière qui surnage la fonte dans les fourneaux de fonderies, & qu'on a comparée avec raison aux laves vomies par les volcans. Cette matière varie beaucoup dans sa consistance & ses couleurs; elle est plus ou moins compacte & quelquefois cellulaire. Ce n'est le plus souvent qu'une marne vitrifiée, puisqu'on ajoute de l'argille pour accélérer la fusion des mines de fer dont la gangue est calcaire, tandis qu'on emploie les terres ou pierres calcaires pour faciliter la fusion des mines à gangue argilleuse; &

qu'enfin on mêle quelquefois pour ce même objet deux mines de fer, dont l'une est argilleuse, & l'autre calcaire.

Les couleurs du laitier sont très-variées selon le mélange & la proportion des matières qui le composent; il y en a de blanchâtre, de bleuâtre, de verdâtre & de noirâtre; il est même quelquefois nuancé par ces différentes couleurs, qui la plupart sont des résultats des molécules ferrugineuses, plus ou moins déphlogistiquées & combinées en diverses proportions avec cette espèce d'émail ou de verre imparfait. C'est à ces molécules ferrugineuses qu'il doit la propriété qu'il a quelquefois d'être assez dur pour donner des étincelles avec le briquet. J'ai dans mon cabinet un laitier si compacte & si parfaitement vitrifié, qu'il a beaucoup de rapport avec le verre ou émail de volcan, connu sous le nom de Pierre obsidienne ou d'agate d'Islande.

Le *mâchefer* est constamment noirâtre, & diffère beaucoup du laitier; ce n'est point une masse vitreuse colorée par du fer, c'est une véritable fritte, dont une grande partie des molécules est ferrugineuse : cette fritte est d'autant moins cellulaire qu'elle approche plus de l'état de vitrification. Le mâchefer est ordinai-

rement cellulaire & assez léger : on peut le regarder comme une espèce de scorie ferrugineuse, plus ou moins vitrifiée, qui renferme souvent des morceaux de charbon de bois non décomposés, ou des fragmens de schiste bitumineux, lorsqu'il provient des forges & des fourneaux où l'on emploie au traitement des mines la houille ou le charbon de terre.

J'ai vu du mâchefer qui avoit le coup-d'œil pyriteux, & qui devoit en effet son existence à de la houille très-pyriteuse, dont le soufre avoit, en brûlant, réagi sur le fer exposé à son action.

La fonte de fer & son régule sont, de même que toutes les matières métalliques, susceptibles de cristalliser; les différens cristaux qu'on en a vus jusqu'à présent, sont des résultats du cube ou de l'octaèdre rectangles, tantôt entiers & tantôt tronqués dans leurs angles ou dans leurs bords; mais plus communément ce sont des octaèdres implantés les uns dans les autres, ou ramifiés comme l'argent vierge. (De l'Isle. *Min. page* 102 & 103). Ce ne sont aussi quelquefois que des segmens d'octaèdres assez semblables aux lames de la mine de fer spéculaire du Mont-d'or, dont je vous

parlerai dans ma prochaine lettre. M. Grignon a non-seulement décrit ces cristaux de fonte & de régule de fer ; dans ses Mémoires de Physique, (*pag.* 71, 89, 434, 476 & 480); mais il en a de plus donné la figure. (*Ibid. Pl. II, fig.* 10-14 & *Pl. XIII, fig.* 1). La *fonte blanche* qui est la moins pure & la plus chargée de zinc, affecte souvent dans sa cassure la forme rhomboïdale (*ibid. pl. I. fig.* 8 & 9, *pl. II. fig.* 15 & 16 & *pl. III fig.* 19). C'est ce qui en a imposé à M. Grignon, & lui a fait prendre pour des *rhombes* implantés les uns sur les autres, les pyramides de certains grouppes de cristaux, qu'il compare à de petits sapins à branches quaternes opposées; tandis que ces grouppes observés dans une *fonte de fer grise*, plus pure & plus homogène que la fonte blanche, résultent en effet de l'octaèdre. M. de la Tourette, Secrétaire perpétuel de l'Académie de Lyon, a aussi observé de petits cristaux de fer octaèdres & très-réguliers, qui s'étoient formés pendant le grillage d'une grande masse de pyrites aux fonderies de Saint-Bel.

Je suis, &c.

LETTRE XXXVIII.

Des mines de Fer.

MONSIEUR,

DANS la dernière Lettre que j'ai eu l'honneur de vous écrire, nous nous sommes entretenus du fer & des diverses modifications dont il est susceptible dans nos laboratoires & nos fourneaux; je tâcherai, dans celle-ci, de vous donner quelques détails sur ses différentes mines, qui sont des plus multipliées.

On rencontre très-rarement du fer *natif*, c'est-à-dire, pourvu de toutes ses propriétés métalliques, car il s'en trouve de si fortement attirable à l'aimant, qu'il semble ne lui manquer que la ductilité pour être un fer natif; mais il est très-ordinaire de le trouver minéralisé, soit par le soufre, soit par l'arsenic, soit à l'état de chaux plus ou moins pure ou mélangée, dont les couleurs

& les formes varient presqu'à l'infini.

Toutes ces mines diffèrent entr'elles non-seulement par leur minéralisateur & la quantité de fer qui lui est unie, mais encore par la combinaison plus ou moins intime du fer avec la substance minéralisante, par la manière dont s'est faite cette combinaison, & par les altérations ou décompositions qui en sont la suite. Je vais entrer dans l'énumération de ces différentes mines, en commençant par celles dont le fer paroît être plus voisin de l'état métallique, sinon par sa ductilité, du moins par son action plus forte & plus marquée sur le barreau aimanté.

Esp. I. Fer vierge ou natif.

Sage, *vol. II*, *p.* 169, *esp.* 1.

De l'Isle, *Min. pag.* 101, *esp.* 1.

Linn. *Ferrum nativum*, *p.* 136.

On n'a jusqu'à présent rencontré le fer natif & malléable qu'en masses irrégulières, plus ou moins considérables, & qui souvent portent des traces de l'action du feu qui a concouru à leur formation.

Les morceaux que j'ai vus étoient presque sans gangue, mais celui d'Eybenstock en Saxe, que possédoit M. Marggraf, célèbre Chymiste de Berlin, & dont

le Docteur Lehmann donne la description, avoit pour gangue une mine de fer brune, & montroit les deux lisières du filon dont il provenoit. M. de Born cite aussi, dans la première partie de son *Index* (*p.* 123), un morceau de fer natif, qu'il tenoit de l'Académie métallurgique de Freyberg, & qui de même avoit été trouvé dans un filon de mine de fer près de Groscamdorf en Saxe (1). On ne peut donc révoquer en doute l'existence du fer natif. Je ne vous dis rien ici de la masse de fer natif, pesant plus de seize quintaux trouvée en Sibérie par le Docteur Pallas; la matière vitreuse, jaune & transparente dont elle est mêlée, pourroit faire naître des doutes sur son origine; mais comme ce fer est d'ailleurs très-pur, très-ductile & très-malléable, il en ré-

(1) M. Scopoli décrit ainsi ce morceau: *Est massa ferri submalleabilis hinc indè ochrâ adspersa, absque omni lapide adhærente: textura ferri minimè porosa aut striata, qualis semper in pane metallico observatur. Partes ejusdem quædam attractoriæ, reliquæ omnes demtis massulis ochraceis; retractoriæ sunt. In aquâ forti partim solvitur absque effervescentiâ, solutio viridescit.* Princip. miner. 1772, pag. 176.

ſulte toujours, contre le ſentiment de M. de Morveau, qu'il exiſte dans la Nature du fer très-malléable, ſans avoir paſſé ſous le marteau.

Eſp. II. Mine de fer octaèdre attirable à l'aimant.

Sage, *vol. II*, *pag.* 171, *eſp.* 3.

Cronſt. §. 203.

De l'Isle, *Min p.* 104, *eſp.* 2. *Criſt. p.* 354. *pl. VI*, *fig.* 1.

Linn. *Ferrum teſſelare*, *pag.* 136; & *ferrum cryſtallinum*, *pag.* 137.

Cette mine, à peine ſulfureuſe & très-riche en fer, ſe trouve dans les roches primitives de nature talqueuſe, telles que les ſerpentines, les pierres ollaires, &c. elle n'y eſt point dépoſée par filons, mais en criſtaux de différentes groſſeurs, diſſéminés dans ces roches talqueuſes, de même que les grenats le ſont dans les roches micacées.

Ces criſtaux, dont les plus petits ſont preſqu'imperceptibles & les plus gros du volume d'une aveline, ſe rencontrent quelquefois ſolitaires, & recouverts, ou non, d'une croûte talqueuſe griſe ou brune. Ceux qui ont été trouvés en Suède, en Corſe, en Hongrie, dans la Moravie & ailleurs, avoient toujours pour gangue la pierre ollaire.

On m'a donné à Liége du sable qui contient un grand nombre de ces criſtaux, très-petits & brillans comme de l'acier poli (1). Leur figure octaèdre aluminiforme, eſt très-régulière ; j'en ai cependant vu dont les côtés étoient inégaux, & même de cubiques. Quelques-uns ſont des pentaèdres, ou des pyramides à quatre faces triangulaires équilatérales, dont la baſe eſt un tétragone rectangle ; mais je regarde ces derniers comme des fragmens ou des moitiés d'octaèdres.

L'origine de cette mine de fer octaèdre doit être fort ancienne, puiſqu'elle eſt très-certainement antérieure à la for-

(1) M. Faujas de Saint-Fond, dans ſes Recherches ſur les Volcans éteints du Vivarais, fait mention de criſtaux de fer octaèdres attirables à l'aimant, qu'il a trouvés parmi le ſable noir ferrugineux à gros grains, mêlé d'hyacintes & de grenats, du ruiſſeau d'Expailly, près de la ville du Puy. » Ces criſtaux, dit-» il, ſont ſemblables à ceux qu'on trouve iſo-» lés en Corſe, dans une gangue talqueuſe, » *pag.* 186 «. Il eſt aiſé de voir que le ſable de ce ruiſſeau n'eſt qu'un débris des roches talqueuſes & micacées qui contenoient ces grenats, ces hyacintes & ces criſtaux de fer. *Note de l'Editeur.*

mation de la roche feuilletée qui la renferme, & que cette roche, comme nous l'avons vu (*vol. I, pag.* 533), fait partie des antiques roches de granite ou les suit de très-près. Voyez ce que je vous ai dit à ce sujet dans ma Lettre sur les pierres composées (*ibid. pag.* 557).

Esp. III. Mine de fer noirâtre attirable à l'aimant.

Sage, *vol. II, pag.* 172, *esp.* 4.
Cronst. §. 213.
De l'Isle, *Min. pag.* 106, *esp.* 3.

Cette mine a beaucoup de rapport avec la précédente, & est, ainsi qu'elle, fortement attirée par l'aimant, mais les molécules qui la composent sont généralement rapprochées en masses plus confuses, plus irrégulières & très compactes, de manière qu'il est très-difficile, & souvent même impossible d'en déterminer la figure.

Cette mine de fer noirâtre, solide & irrégulière, est aussi très-pesante, ce qui n'est pas étonnant, puisqu'elle contient depuis soixante jusqu'à quatre-vingt livres de fer par quintal; elle varie beaucoup dans son tissu, dans sa couleur, ou plutôt dans celle de ses gangues, & dans sa dureté, ce qui a paru suffisant au Chevalier Linné, pour en faire plusieurs es-

pèces qu'il rapporte à ſon *ferrum retractorium*, page 137; mais M. de Romé de l'Isle a conſidéré toutes ces modifications comme des variétés de la même eſpèce de mine, ainſi que vous pouvez le voir dans ſa *Deſcription des Minéraux*, où il rapporte à chaque variété la ſynonimie des Auteurs, & ſur-tout celle de Linné.

Cette mine, en général, tend à criſtalliſer en cubes, & quelquefois en rhombes (*ferrum rhombeum*. Linn. p. 137), ſuivant la combinaiſon plus ou moins intime de ſes molécules conſtituantes; elle eſt tantôt d'un grain fin & d'un tiſſu très-ſerré, tantôt d'un tiſſu plus groſſier, lamelleux ou feuilleté comme la galène: ſa ſuperficie eſt quelquefois liſſe & même ſpéculaire, & quelquefois ſtriée. Enfin ſes gangues les plus ordinaires ſont le quartz, le ſchorl, le talc, l'asbeſte & le mica.

Sa couleur eſt communément d'un gris tirant ſur le noir, & ſon tiſſu eſt quelquefois ſi lâche qu'elle ſe réduit, au moindre frottement, en un *ſable ferrugineux noir* attirable à l'aimant, qui, charrié par les torrens, forme le ſablon noir & brillant qu'on rencontre en divers endroits.

Var. 1. Mine de fer grise ou blanchâtre attirable à l'aimant.

De l'Isle, *Min. pag.* 112, *esp.* 5.

Linn. *Ferrum cærulescens*, *pag.* 140.

C'est une variété de la mine de fer noirâtre attirable à l'aimant; mais comme elle contient une plus grande quantité de soufre, elle se laisse aussi beaucoup moins attirer par l'aimant. Sa couleur bleuâtre & quelquefois verdâtre (*ferrum virens.* Linn. pag. 139), me paroît être l'effet d'une modification particulière du fer, qui n'est pas encore bien connue; ce qu'il y a de certain c'est que la terre verte de Vérone & plusieurs pierres de nature fort différente, telles que la plupart des marbres verts, l'ophite ou serpentin, les schorls verts, certains jades, &c. doivent leur couleur verte à du fer, qui n'y est point à l'état de chaux, puisque suivant l'observation de M. de Romé de l'Isle, toutes ces substances ont une action plus ou moins marquée sur le barreau aimanté.

Esp. IV. Aimant.

Sage, *vol. II*, *pag.* 170; *esp.* 2.

De l'Isle, *Min. pag.* 111, *esp.* 4.

Cronst. §. 211.

Linn. *Ferrum magnes*, pag. 142.

Cette espèce ne diffère de la précédente

que par sa propriété magnétique, qu'elle perd aussi-tôt qu'elle a été chauffée, même en conservant son poids. Sa vertu attractive est plus ou moins forte, & ne dépend pas toujours de la richesse de la mine, car on voit des aimans très-compactes & très-riches en fer, dont la vertu magnétique est très-foible, & d'autres cellulaires, plus légers & comme rouillés à leur surface, où elle est au contraire fort considérable. L'aimant, quand il est pur, fournit à l'essai entre 60 & 80 livres de fer par quintal; il est ordinairement d'un brun mat & noirâtre; cependant on en trouve d'un gris brillant qui paroît plus sulfureux & moins énergique.

M. Sage possede un morceau d'aimant de Saint-Domingue, où l'on distingue des octaèdres: il ne paroît différer de la mine de fer octaèdre (*Esp. II.*) que par ses propriétés magnétiques.

Je ne vous parlerai pas, Monsieur, de l'aimant blanc, attendu que ce n'est que de l'aimant noirâtre épars dans une gangue argilleuse blanche. (1).

---

(1) On a aussi donné très-improprement le nom d'*aimant blanc* (*calamita alba*) à un bol

Esp. V. Mine de fer polygone à facettes brillantes.

Sage, *vol. II. pag.* 174, *esp.* 6.

De l'Isle, *Min. pag.* 116, *esp.* 7.

Cette mine est, de même que les trois précédentes, du fer minéralisé par une petite quantité de soufre ; elle est généralement moins riche, puisqu'elle ne contient guère au-dessus de 45 à 50 livres de fer par quintal : aussi la trouve-t-on beaucoup moins attirable par l'aimant, quoique son action sur le barreau aimanté soit encore assez sensible. Je ne crois pas qu'on puisse la regarder comme une variété de la mine de fer noirâtre attirable à l'aimant, car si, comme dans celle-ci, la quantité du soufre est peu considérable, la combinaison de ce soufre avec le fer est ici beaucoup plus intime. On la reconnoit facilement à l'éclat de ses facettes, qui souvent égale celui du plus bel acier poli. On donne même

---

blanc qui se rencontre dans la mine de fer de l'Isle d'Elbe, & qui, comme tous les bols, adhère fortement à la langue. Cette propriété parut merveilleuse à des gens peu versés dans la Physique : ils dirent que cet aimant prétendu s'attachoit à la chair, comme l'aimant véritable au fer : c'est le *Magnes carneus* Auctor.

à cette mine le nom de *ſpéculaire*, lorſque les lames ou criſtaux qui la compoſent réfléchiſſent les objets comme un miroir.

Il arrive aſſez fréquemment que cette mine ayant été expoſée à des vapeurs de foie de ſoufre, ſe nuance des plus vives couleurs, qui varient du jaune au bleu, au vert, au rouge, au pourpre, &c. les criſtaux qui la compoſent, à la tranſparence près, qui leur manque, & que ſouvent ils paroiſſent avoir, ont l'éclat & le jeu des plus belles pierreries, comme on le remarque ſur-tout dans la mine de fer de l'Isle d'Elbe. J'ai même obſervé, en examinant cette ſuperbe montagne de fer avec M. *Correa*, ſavant Naturaliſte Portugais, que les morceaux de cette mine qui ſont ainſi colorés, & qui ſouvent chatoyent comme la gorge des pigeons, ont conſtamment une gangue argilleuſe rouge ou blanche : cette dernière eſt l'eſpèce de bol blanc, que les Italiens déſignent ſous le nom de *calamita bianca.* (Voyez ci-deſſus, pag. 256 note (1).

Il eſt très-ordinaire de rencontrer ces mines criſtalliſées, & rien n'eſt plus varié que la forme de leurs criſtaux, qui ſont tous des modifications, ſoit du

cube, soit de l'octaèdre, soit enfin de deux pyramides hexagones jointes base à base comme dans le cristal de roche. Nous allons examiner en détail ces différentes cristallisations, en commençant par les pyramidales, qui sont les moins diversifiées.

Var. 1. Mine de fer spéculaire en segmens minces d'octaèdres.

De l'Isle, *Min. pag.* 117, *esp.* 6, n°. 1.

Cette mine, que l'on trouve au Mont-d'or en Auvergne, est interposée, dans sa gangue, en lames d'une ligne au plus d'épaisseur, mais souvent de plusieurs pouces de longueur; ces lames sont hexagones, & ont leurs bords en biseau, formés par six trapèzes linéaires, alternativement inclinés en sens contraire. On y remarque quelquefois de petits octaèdres comprimés, ou des segmens d'octaèdres, dont la forme est très-distincte; elles ont presque la fragilité du verre & le brillant du plus bel acier poli.

Var. 2. Mine de fer en lames spéculaires, formées par deux pyramides hexagones jointes base à base, & tronquées plus ou moins près de leur base.

De l'Isle, *Min. pag.* 117, *esp.* 6, n°. 2 & 20.

qui, par ses troncatures, devient trapézoïdal.

Var. 4. Mine de fer grise en cubes rectangles, dont les faces opposées sont tronquées de biais alternativement.

De l'Isle, *Min. p.* 118, *n°. 6. Crist. p.* 361, *var.* 4, *pl. IV*, *fig.* 15. A.B.

Ces cristaux, qui sont dodécaèdres, peuvent être considérés comme résultans de deux pyramides trièdres obtuses à plans triangulaires striés, opposées par leurs bases en sens contraire, & séparées par six plans triangulaires lisses : on les trouve non-seulement à l'Isle d'Elbe, mais encore dans un quartz mêlé d'argille blanche micacée d'Altenberg en Saxe. J'ai remarqué des cristaux de même forme, dont toutes les facettes étoient lisses, dans des récrémens de fer provenans des préparations d'acier des fabriques de Rives en Dauphiné.

Var. 5. Mine de fer grise lenticulaire ou en cristaux comprimés, dodécaèdres, formés par deux pyramides trièdres obtuses, à plans pentagones striés, opposées en sens contraire, & séparées par six plans triangulaires lisses.

De l'Isle, *Min. ibid. & Crist. p.* 359, *var.* 1, *pl. II*, *fig.* 12 & *pl. IX*, *lett.* A.

Cette cristallisation de la mine de fer

de l'Isle d'Elbe a un rapport marqué avec celle du ſpath calcaire lenticulaire (*vol. I. p.* 275, *var.* 2). Elle en diffère cependant en ce que les plans des pentagones ſont conſtamment ſtriés ou cannelés, & beaucoup moins réguliers que dans le ſpath calcaire : la vive-arrête qui les ſépare des plans triangulaires, eſt auſſi plus inclinée. Du reſte, cette variété n'eſt qu'une très-légère modification de la précédente, qui eſt ici plus comprimée, & dont les plans triangulaires ſtriés ſe ſont, par leur accroiſſement, changés en pentagones.

Var. 6. Mine de fer griſe lenticulaire à plans rhombes ou ſubpentagones ſtriés, & à bords minces & tranchans, ſans aucun veſtige des plans liſſes intermédiaires.

De l'Isle. *Min. ibid. Criſt. pag.* 359, *var.* 2.

Dans cette variété, les deux pyramides trièdres obtuſes ſont jointes baſe à baſe en ſens contraire, de manière que les angles de l'une des baſes diviſent également les faces de la baſe oppoſée; mais ainſi que dans le ſpath calcaire en crêtes-de-coq (*vol. I. p.* 274, *var.* 1), les angles de ces pyramides s'effacent ſouvent au point que leurs bords, au lieu d'être angulaires, ſont arrondis; ces py-

ramides renflées dans leur centre s'amincissent insensiblement vers leurs bords, qui sont fort tranchans. Quand ces cristaux sont placés de champ, on les désigne sous le nom de *mine de fer grise en crêtes-de-coq*.

Var. 7. Mine de fer en cristaux polygones à vingt-quatre facettes, de l'Isle d'Elbe.

De l'Isle, *Min. pag.* 119, *n°.* 7 & *suiv. Crist. p.* 360, *var.* 3, *pl. II. fig.* 12. & *pl. IX. lett.* B.

Ces cristaux de fer à vingt-quatre facettes sont une modification très-compliquée du dodécaèdre de notre cinquième variété. Lorsque ceux-ci, qui commencent toujours par être minces & lenticulaires, prennent de l'accroissement, leurs plans lisses intermédiaires de triangulaires qu'ils étoient, s'allongent en pentagones, dont la base coincide avec celle des pentagones striés de la pyramide terminale. De droite & de gauche de ces pentagones lisses, sont des plans rarement triangulaires, & très-souvent trapézoïdaux, également lisses, lesquels correspondent aux petits côtés des pentagones striés de chaque pyramide extrême; ainsi ces cristaux sont composés de dix-huit facettes lisses intermédiaires, & de six

extrêmes ſtriées, triangulaires ou pentagones. La forme de ces polygones eſt plus ſouvent comprimée qu'allongée : dans ce dernier cas, ils repréſentent deux pyramides ennéaèdres, engagées par leur baſe en ſens contraire, & ſéparées par une ligne en zig-zag, tandis que l'autre extrémité de ces pyramides, eſt elle-même terminée par un ſommet trièdre fort obtus dont les plans ne ſont alors que triangulaires.

Var. 8. Mine de fer en criſtaux polygones à trente facettes, & quelquefois davantage, de l'Isle d'Elbe.

De l'Isle, *Criſt. pag.* 360.

C'eſt encore une modification de la variété précédente ; elle réſulte de la troncature des trois angles ſolides qui ſont à la baſe de chacune des deux pyramides trièdres ; les ſix plans que produiſent ces troncatures ſont des triangles ou des parallélogrames rectangles : de plus, on compte quelquefois ſix autres troncatures aux ſommets des pentagones liſſes intermédiaires : ces criſtaux ſont pour lors à trente-ſix facettes.

Quant à la montagne où l'on trouve ces criſtaux, elle eſt aſſez grande, & ſituée près d'un bourg appellé *Rio* : c'eſt une

maſſe

maſſe énorme de mine de fer légèrement ſulfurée, dont la plus grande partie eſt ſolide, brillante & compacte; elle eſt criſtalliſée dans ſes cavités, & prend en apparence une infinité de formes, qui toutes ſe réduiſent aux cinq ou ſix dernieres variétés que je viens de décrire. Sa gangue la plus ordinaire, quand elle n'eſt pas tout-à-fait maſſive, eſt un quartz en aiguilles minces & courtes, ſouvent colorées par le fer.

Je vous ai déjà fait obſerver qu'il y avoit des parties de cette mine, dont la couleur étoit modifiée par un bol blanc, jaune ou rouge, qui s'y trouvoit interpoſé. On rencontre auſſi dans cette montagne du ſchiſte, de l'hématite noire, ſouvent mêlée de mine de fer micacée grife, des pyrites martiales dodécaèdres fort éclatantes, & des chaux de fer de différentes couleurs. Le rivage de la mer qui en baigne le pied, eſt quelquefois coloré dans pluſieurs endroits par un ſable ferrugineux, noir & brillant, par de l'ochre jaune ou rouge & par de l'éthiops martial natif. On y trouve, quoiqu'aſſez rarement, des morceaux d'aimant qui paroiſſent y avoir été tranſportés d'une des montagnes les plus élevées de cette Isle,

ſituée à cinq milles au midi de *Capo-Livri.*

Le fer de la montagne de Rio s'exploite à ciel ouvert, comme une carrière, & l'on n'en peut détacher des maſſes un peu conſidérables, qu'à l'aide de la poudre à canon. Les portions du minéral qui ſont voiſines de l'endroit où l'on fait jouer la mine, ſont aſſez fréquemment noircies & même colorées par la réaction du foie de ſoufre qui émane de la poudre pendant ſa fulmination.

Les matériaux que les Mineurs rejettent & entaſſent comme déblais, contiennent encore une aſſez grande quantité de fer minéraliſé, qui, par l'action de l'air & de l'eau, peut réunir ces déblais au point d'en former, pour ainſi dire, une nouvelle mine, à-peu-près ſemblable à celle du rocher. Voilà ſans doute ce qui a donné lieu aux habitans de l'Isle d'Elbe de dire que leur mine ſe reproduiſoit. On cite en preuve des lampes & quelques outils de mineur, qu'on a trouvés plus ou moins recouverts d'une mine de fer criſtalliſée, ſemblable à celle du rocher; mais pour peu qu'on examine avec attention ces anciens outils, l'on voit qu'ils ſont couverts de rouille, & que ce n'eſt qu'au moyen de cette rouille

que quelques criſtaux ou fragmens de la mine ont pu s'y attacher.

Eſp. VI. Mine de fer micacée griſe, dite *Eiſenman* par les Allemands.

Sage, *vol. II, pag.* 176, *eſp.* 7.

De l'Isle, *Min. pag.* 114, *eſp.* 6.

Cronſt. §. 211 & 203.

Linn. *Ferrum micaceum, pag.* 139.

Cette mine a beaucoup de rapport avec la précédente, mais elle en diffère par ſon tiſſu, car au lieu d'être ſolide, elle eſt compoſée de feuillets de différentes grandeurs, minces & brillans, qui n'ont que peu d'adhérence entr'eux, & qui ſe ſéparent au moindre frottement. Je ſuis perſuadé, d'après M. de Romé de l'Isle, que l'*Eiſenman* eſt quelquefois produit par la réaction d'une vapeur de foie de ſoufre aſſez long-tems continuée ſur de l'hématite, pour la minéraliſer; de même qu'on voit quelquefois paſſer les mines de plomb blanches à l'état de galène, par la réaction continuée d'une pareille vapeur de foie de ſoufre. Cette vapeur commence toujours par nuancer la ſuperficie de l'hématite de couleurs plus ou moins vives, puis à meſure qu'elle en pénètre le tiſſu, le ſoufre ſe combine avec les molécules martiales & donne naiſſance à de petites lames minces & brillantes,

dont l'assemblage forme la mine de fer micacée grise dont nous parlons.

On peut se convaincre de ce passage de l'hématite à ce nouvel état, en examinant les morceaux du cabinet de M. de Romé de l'Isle, qui sont rapportés dans sa *Description des Minéraux*, *pag.* 115, *esp. VI*, *no.* 3 & *p.* 136, *esp. XI*, *nos.* 16, 17 & 18.

Il y a lieu de croire que la mine de fer polygone à facettes brillantes, peut être aussi modifiée de manière à passer quelquefois à l'état d'*eisenman*; je soupçonne même que la chaleur ou le feu concourent à cette modification; car j'ai remarqué que différens morceaux d'*eisenman*, que j'ai vu à l'Isle d'Elbe entre des masses de mine de fer à facettes brillantes, étoient constamment accompagnés par de l'ochre martiale rouge qui, comme vous le savez très-bien, doit sa couleur à la réaction de l'acide igné.

Or cette ochre martiale rouge me paroît être le dernier résultat de la décomposition de la mine de fer à facettes brillantes, après avoir passé par l'état intermédiaire de mine de fer micacée grise. Aussi cette dernière mine a-t-elle beaucoup moins d'action sur le barreau aimanté, que n'en a la mine de fer poly-

gone à facettes brillantes, ce qui indique dans le fer micacé une modification plus voiſine de l'état de chaux. Ainſi, ſoit que l'ochre martiale en ſe minéraliſant, parvienne à l'état de mine de fer polygone à facettes luiſantes, ſoit que celle-ci-même, en ſe décompoſant, retourne à l'état d'ochre, l'*eiſenman* eſt toujours dans l'un & l'autre cas, une modification intermédiaire de ces deux états.

L'*eiſenman* à demi-décompoſé forme une mine de fer micacée brune ou de couleur de rouille. (De l'Isle, *Min. pag.* 116, *n°. 6*). Je crois même que la mine de fer micacée rouge, dite *eiſenram*, (*ci-après, eſp. XV*) doit ſon exiſtence à une mine de fer micacée griſe, ſur laquelle l'action de la chaleur ou du feu a été aſſez long-tems continuée; non-ſeulement pour en dégager tout le ſoufre minéraliſant, mais encore pour colorer en rouge la chaux de fer qui reſte après l'entière volatiliſation du ſoufre.

On trouve quelquefois la mine de fer micacée griſe, diſpoſée par couches minces & horizontales; c'eſt alors une mine de tranſport, ou un ſable ferrugineux micacé, charrié & enſuite dépoſé par les eaux.

Esp. VII. Pyrites martiales.

Sage, *vol. II*, *pag.* 176, *esp.* 8.

De l'Isle, *Min. pag.* 122, *esp.* 8. & *pag.* 279, *esp.* 2, 3 & 4.

Cronst. §. 152.

Linn. *Pyrites ferri*, p. 115.

La pyrite martiale est un minéral qui contient essentiellement du fer, beaucoup de soufre, de la terre absorbante élémentaire, assez ordinairement du zinc, & même aussi de la terre alumineuse. Lorsque cette pyrite contient du cuivre, elle porte le nom de *Marcassite* & celui de *pyrite aurifère*, quand elle contient de l'or; mais ces deux derniers métaux ne lui sont pas essentiels, & le fer est toujours la substance métallique qui y domine le plus. On a remarqué qu'il se rencontroit beaucoup moins de terre absorbante dans les pyrites cuivreuses ou marcassites, que dans celles qui sont simplement martiales. Les marcassites contiennent aussi quelquefois de l'arsenic.

Le fer & les autres substances métalliques qui, dans la pyrite, sont minéralisées par le soufre, jouissent du brillant métallique de même que le plomb dans la galène, & ces deux minéraux contiennent de la terre absorbante. C'est ce qui m'a fait avancer, en vous parlant

des minéraux en général (*ci-dessus*, *pag.* 64), que l'on pouvoit soupçonner que la Nature s'étoit servi de l'intermède d'un foie de soufre pour donner naissance aux pyrites, desquelles cependant, lorsqu'on y verse un acide, il ne se dégage aucune odeur sensible de foie de soufre. Quoiqu'il en soit, la terre métallique du fer, dans la pyrite martiale, est combinée avec une grande quantité de soufre (1), & le degré de combinaison qui existe entre ce métal & son minéralisateur, varie beaucoup, puisqu'on observe que ces minéraux cristallisent tantôt en solides rectangles, plus ou moins modifiés, & tantôt en solides obliquangles.

Je vais d'abord vous entretenir des différentes formes cristallines propres aux pyrites qui cristallisent solitairement en cubes ou en octaèdres rectangles. (*Pyrites crystallinus*, Linn. pag. 113). Je passerai ensuite aux formes rhomboïdales, & après vous avoir parlé de certains grouppes pyriteux, j'examinerai la décomposition spontanée de ces diverses substances.

(1) Cependant cette quantité de soufre varie dans les pyrites depuis 25 jusqu'à 30, 36, 40 & même 45 liv. par quintal.

§. I.

Pyrites solitaires dont la forme cristalline élémentaire est le cube rectangle ou son inverse.

(A.) Pyrites cubiques.

De l'Isle. *Crist. pag.* 300, *esp.* 4.

Var. 1. Cube rectangle lisse, dont les angles & les bords sont entiers (*Crist. ibid. var.* 1 ; *pl. IV*, *fig.* 2).

Les pyrites de cette forme sont les plus communes de toutes celles qui cristallisent solitairement. On les rencontre assez fréquemment dans le schiste, dans l'ardoise & dans les minières ; elles sont ou cuivreuses ou simplement martiales ; mais leurs parties constituantes sont toujours très-intimement combinées : aussi se décomposent-elles moins facilement par la voie humide, que les pyrites globuleuses & les rhomboïdales.

Var 2. Cube rectangle strié, dont les bords & les angles sont entiers (*Crist. pag.* 302 , *var.* 3, *pl. IV*, *fig.* 5). La direction des stries ou cannelures que l'on remarque sur les six plans de ces cubes pyriteux, est constamment la même, & ne varie point ; je veux dire que les stries

des faces oppofées font toujours parallèles entr'elles, tandis que ces mêmes ftries font perpendiculaires à celles des faces voifines. Ces pyrites font blanchâtres & fouvent cuivreufes.

Sténon obferve, à leur fujet, que la direction diverfe des cannelures, dont les faces de ces cubes font fillonnées, indique trois mouvemens divers dans le fluide où fe font formées ces pyrites, l'un vertical & les deux autres horizontaux, mais perpendiculaires l'un à l'autre. De l'Isle, *Crift. pag.* 292).

Var. 3. Paralléllipipède reftangle liffe ou ftrié. (*Crift. p.* 301, *var.* 2, *pl. IV*, *fig.* 1, 3 & 4).

C'eft une légère modification des cubes liffe ou ftrié des deux variétés précédentes. On peut la confidérer tantôt comme un cube allongé, tantôt comme un cube applati.

Var. 4. Pyrite à quatorze facettes, dont huit font triangulaires, & quelquefois hexagones. (*Crift. pag.* 302, 303, *var.* 5, 6, 7, *pl. IV*, *fig.* 6, 7, 8).

Je vous ai déjà décrit cette forme criftalline à l'occafion du fpath fufible où elle fe rencontre auffi, (*vol. I*, *p.* 329, *var.* 2).

Var. 5. Pyrite en cubes dont les bords sont tronqués. (*Crist. p.* 304, *var.* 8 & 9, *pl. IV*, *fig.* 10, 11, 12, 16).

Cette modification du cube rectangle strié, (*ci-dessus*, *var.* 2). offre un solide à dix-huit facettes, composé de six tétragones rectangles, plus ou moins larges, & de douze hexagones linéaires ou fort étroits, lorsque les bords sont légèrement tronqués ; mais d'autant plus larges que les troncatures sont plus profondes. Les douze troncatures sont constamment lisses, & les six tétragones constamment striés dans la même direction que sur les plans du cube de la seconde variété.

Var. 6. Pyrite dodécaèdre à plans pentagones lisses. (*Crist. p.* 305, *var.* 10, *pl. IV*, *fig.* 17 & *pl. VIII*, *f.* 6, *A B*).

Cette forme résulte, ainsi que la précédente, de la troncature des douze bords du cube strié de la var. 2 ; mais ici la troncature des bords est entière, de manière que tous les plans striés du cube ont disparu, & qu'ils sont remplacés chacun par deux plans pentagones lisses, d'une régularité plus ou moins parfaite. On rencontre quelquefois de ces marcassites, dont la forme semble tenir le milieu entre cette variété dodécaèdre

& la précédente à dix-huit facettes, c'est-à-dire, que d'une part les pentagones se touchent, à cause de la troncature complette des bords du cube, tandis que de l'autre il reste encore des vestiges des rectangles intermédiaires striés, ce qui modifie les faces pentagones en sub-hexagones, & donne à ces marcassites un nombre de facettes variable entre douze & dix-huit.

Var. 7. Pyrite ou marcassite icosaèdre à plans triangulaires lisses. (*Crist. p.* 310, *esp.* 8 *pl. VIII*, *fig.* 7).

Je vous ai déjà fait observer (*ci-dessus p.* 143), que cette forme étoit au dodécaèdre à plans pentagones, ce que l'octaèdre étoit au cube, c'est-à-dire l'inverse ; elle résulte de la parfaite troncature des vingt angles solides du dodécaèdre ; de même qu'on produiroit un dodécaèdre par la troncature complette des douze angles solides de l'icosaèdre. Lorsque la troncature des angles n'est pas complette, il en résulte une forme qui participe de ces deux extrêmes.

Var. 8. Pyrite ou marcassite en cubes, dont les bords & les angles sont tronqués (*Crist. p.* 335, *pl. IV*, *fig.* 9 & 13).

C'eſt une de ces variétés moyennes entre le cube & l'icoſaèdre dont je viens de vous parler : auſſi ſe trouve-t-elle composée de vingt-ſix facettes. Juſqu'à préſent on ne l'a point obſervée dans l'eſpèce de la pyrite proprement dite ; mais comme elle eſt une variété des mines de cobalt griſes (*ci-deſſus, pag.* 140 & 142) qui criſtalliſent, ainſi que la pyrite, en cubes liſſes ou ſtriés, il eſt à préſumer qu'elle doit auſſi ſe rencontrer parmi les variétés de cette dernière.

(B) Pyrites octaèdres.

De l'Isle, *Criſt. p.* 307, *eſp.* 6.

Var. 1. Octaèdre aluminiforme & complet (*Criſt. p.* 308, *eſp.* 6, *var.* 1, *pl. VI*, *fig.* 1).

Ce ſolide régulier eſt composé de huit triangles équilatéraux, qui ſe réuniſſent en deux pyramides quadrangulaires oppoſeés baſe à baſe. Les pyrites qui préſentent cette figure ſont ordinairement ſolitaires & cuivreuſes. Il ne faut pas les confondre avec les pyrites martiales en globules, qui ſont des grouppes d'octaèdres rectangles comme celui dont nous parlons, mais avec cette différence que les pyramides intérieures qui tendent toutes vers un centre commun, ſont confuſes & beaucoup plus longues que les exté-

rieures. (*Crift. pl. VI*, *fig.* 3.) Nous en parlerons à leur article (*ci-après*, *p.* 282).

Var. 2. Octaèdre complet inéquilatéral. (*Crift. ibid. var.* 2, 4, 6. *pl. VI*, *fig.* 18, 2 & 21.)

C'eft l'inverfe du paraléllipipède rectangle; il eft formé tantôt par huit triangles inégaux, tantôt par deux triangles alternes avec deux trapèzes fur chaque pyramide. Ces derniers octaèdres font *cunéiformes*.

Var. 3. Octaèdre dont les deux fommets font plus ou moins tronqués. (*Crift. p.* 309, *var.* 8, 9, 10. *pl. VI*, *fig.* 9, 17, 16 15.)

Ce décaèdre n'eft qu'une légère modification des deux variétés précédentes; c'eft l'octaèdre, équilatéral ou non, dont les deux fommets font tronqués. J'ai déjà eu occafion de vous parler de ces variétés de l'octaèdre dans ma lettre fur les fpaths fufibles. (*vol. I*, *p.* 330); & dans celle fur les fpaths féléniteux. (*ibid. p.* 500.)

Var. 4. Octaèdre dont les fix angles folides font tronqués. (*Crift. p.* 309, *var.* 12, *pl. VI*, *fig.* 6.

Ce folide à quatorze facettes rentre abfolument dans la quatrième variété des pyrites cubiques (*ci-deffus*,

p 273), & il démontre la grande analogie qui se trouve entre le cube & l'octaèdre rectangles, comme je vous l'ai déja fait observer en vous parlant du spath fusible octaèdre (*vol. I*, *p.* 333).

§ II.

Pyrites solitaires, dont la forme cristalline élémentaire est le cube obliquangle ou son inverse.

Toutes les pyrites dont la cristallisation dérive du rhomboïde plus ou moins modifié, ont leurs parties constituantes moins intimement combinées, que celles qui tendent à cristalliser en cubes : aussi observe-t-on constamment que les pyrites rhomboïdales se décomposent plus facilement & plus promptement que les cubiques; elles sont, comme celles-ci, tantôt purement martiales, tantôt cuivreuses, & quelquefois arsénicales.

(C) Pyrites rhomboïdales. (*Crist. p.* 302, *var.* 4, *pl. V*, *f.* 1, 8 & 2.)

Ce sont des parallélipipèdes obliques, lisses ou lamelleux, dont les bords & les angles sont entiers; ces cristaux sont plus ou moins allongés, quelquefois même un peu contournés; mais on les rencontre

plus fréquemment grouppés que solitaires.

Var. 1. Dodécaèdre applati, résultant de deux pyramides pentagones tronquées jointes base à base. (*Crist. p.* 310, *esp.* 7, *pl. VIII*, *fig.* 5.).

Cette variété, qui paroît être une modification du dodécaèdre à plans pentagones, offre exactement la même forme que je vous ai décrite dans une des variétés du spath calcaire rhomboïdal (*vol. I*, *pag.* 265, *esp.* 2) ; il est très-rare de la rencontrer sur-tout sans être grouppée.

Var. 2. Dodécaèdre allongé, formé par deux pyramides pentagones tronquées, jointes base à base, de manière que la ligne qui les sépare est en zig-zag.

Cette forme, qui n'est point commune, mais que j'ai vue bien déterminée dans une marcassite du cabinet de M. de Romé de l'Isle, est très-certainement une modification du dodécaèdre régulier que je vous ai décrit (*ci-dessus*, *p.* 274, *var.* 6) ; des douze plans pentagones qui composent ce solide, dix plus allongés forment comme une double pyramide pentaèdre, dont chaque sommet est terminé par un petit plan pentagone, tandis que les bases

font engagées l'une dans l'autre en sens contraire, de la même manière qu'on l'observe dans le spath calcaire pyramidal, dit *dents-de-cochon* (*vol. I, p.* 278).

En général, tous les dodécaèdres qui proviennent de la troncature des bords du cube rhomboïdal sont allongés, & à facettes pentagones lisses, mais inégales & fort irrégulières.

Var. 3. Octaèdre obliquangle, dont les angles & les bords sont entiers. (*Crist. p.* 308, *var.* 3, 5 & 7, *pl. VI, fig.* 19, 20 & 22).

Cette variété nous offre l'inverse du cube ou du parallélipipède obliquangle. Les facettes qui la composent sont toutes triangulaires, ou triangulaires en partie, & en partie trapézoïdales; elle s'allonge quelquefois au point de se présenter comme un prisme quadrangulaire rhomboïdal terminé par deux sommets dièdres. (*Crist. pl. VI, fig.* 10 & 21).

Var. 4. Décaèdre rhomboïdal, (*Crist. p.* 309, *var.* 11, *pl. VI, fig.* 13 & 14).

C'est l'octaèdre obliquangle de la variété précédente, mais dont les deux pyramides ont leur sommet tronqué plus ou moins près de leur base; de-là résultent huit trapézoïdes plus ou moins linéaires, & deux plans rhomboïdaux.

Toutes ces variétés, de même que la suivante, sont rarement solitaires.

Var. 5. Pyramide triangulaire informe, tendante au tétraèdre régulier. (*Crist. p.* 306, *esp.* 5).

Telle est la forme cristalline de la pyrite la plus riche en cuivre. Cette pyrite qui, d'ordinaire est grouppée, rarement d'une figure bien distincte, tend sensiblement au tétraèdre à plans triangulaires; mais elle n'y parvient en effet que lorsqu'elle contient aussi de l'argent mêlé d'un peu d'arsenic; elle est alors connue sous le nom de *mine d'argent grise*, quoiqu'elle ne renferme qu'une très-petite portion de ce métal en comparaison du fer & du cuivre que le soufre y minéralise. Je ne vous parlerai donc du tétraèdre & de ses variétés, que quand nous en serons aux mines d'argent grises; j'observerai seulement ici que la pyramide triangulaire informe des pyrites cuivreuses jaunes, non mêlées d'argent, est quelquefois tronquée dans ses quatre angles solides, d'où résultent quatre hexagones larges & quatre petits triangles. (*Crist. pl. VII, fig.* 5).

§. III.

Pyrites criſtalliſées en grouppes. (*Pyrites figuratus.* Linn. *p.* 114).

La variété des formes que les pyrites affectent lorſqu'elles criſtalliſent en grouppes, eſt trop multipliée pour entreprendre de vous les décrire; je n'ai deſſein de vous parler, mon cher Docteur, que de quelques variétés remarquables, telles, par exemple, que les pyrites ſphériques & demi-ſphériques, les pyrites en crêtes de coq, &c.

Les grouppes pyriteux réſultent de l'aſſemblage de quelques-uns des criſtaux que nous avons examinés, mais ſouvent avec des modifications plus ou moins marquées, qui paroiſſent dériver de la quantité de ſoufre plus ou moins conſidérable que les pyrites contiennent. Les plus communs de ces aſſemblages polyèdres ſont les *pyrites en globules* (Sage, *vol. II, p.* 178. De l'Isle, *Min. p.* 282, *eſp.* 2. *Criſt. p.* 295, *eſp.* 3. Linn. *Pyrites figuratus, var. globoſus*, *p.* 114) que l'on a auſſi nommées très-improprement *pierres de foudre.* Elles ſont ordinairement formées par la réunion d'une grande

quantité d'aiguilles placées de manière qu'elles se réunissent toutes à un centre commun par une de leurs extrémités, tandis que l'autre extrémité se termine à la circonférence, qu'elle hérisse de pointes pyramidales plus ou moins saillantes.

Je vous ai déjà fait observer (*ci-dessus*, *p.* 276) que ces aiguilles étoient une modification de l'octaèdre rectangle, en ce que leurs deux pyramides quadrangulaires, opposées par leur base, étoient fort inégales entr'elles. (*Crist. pl. VI*, *fig.* 3). En effet, celles de ces pyramides qui tendent au centre de la pyrite, sont très-longues, très-effilées, & ne se montrent, lorsqu'on casse la pyrite, que comme des stries ou rayons divergens, autour d'un centre commun, tandis que celles de la surface, & qui sont opposées par leur base aux précédentes, sont plus ou moins larges & courtes, & présentent la moitié d'un octaèdre rectangle à plans triangulaires équilatéraux, quand la pyramide est entière, car il lui arrive souvent d'être tronquée au sommet. (*Crist. pl. VI*, *fig.* 4).

Ces pyrites globuleuses, souvent ovoïdes, coniques ou cylindriformes, me paroissent être le produit d'une cristal-

lisation très-rapide & tumultueuse à la manière des stalactites, ce qui est assez clairement indiqué par leur forme aiguillée dans l'intérieur & régulière seulement à la circonférence, par leurs mamelons ou protubérances, souvent même par une cavité centrale, &c. Elles se décomposent aussi plus facilement par l'humidité que toute autre pyrite martiale, & cette décomposition commence toujours par leur centre. Elles abondent dans l'argille, la craie, la marne, & par leur décomposition donnent souvent naissance au *silex*, comme je vous l'ai dit ailleurs, (*vol. I, p.* 469 & 495); c'est à leur dureté qu'elles doivent leur nom de *pyrites* ou de *pierres à feu* : aussi sont-elles susceptibles d'un poli vif, plus brillant encore dans les pyrites cuivreuses qu'on a nommées *miroir des Incas*, à cause de celles qui ont été trouvées polies pour cet usage, dans les tombeaux de ces Princes Péruviens.

On rencontre encore des masses de pyrites dont la forme approche plus ou moins de celle d'un rognon, quoiqu'il y en ait aussi de plus ou moins sphéroïdales. Elles sont tantôt purement martiales & composées de cubes rectangles. (De l'Isle, *Min. pag.* 286, *n°.* 5), tantôt

cuivreuſes, & plus ou moins blanches, composées de marcaſſites à quatorze facettes, c'eſt-à-dire, d'octaèdres rectangles dont les angles ſolides ſont tronqués. (*ibid.* *p.* 294, n°. 9, 10 & 11). Ces dernières noirciſſent, mais n'effleuriſſent point à l'air; on en taille la *marcaſſite du commerce.* Enfin on trouve de ces grouppes qui n'affectent aucune figure déterminée. (*ibid.* *pag.* 279, *eſp.* 2), ou dont les pyrites ſont irrégulières, lamelleuſes & rhomboïdales (*ibid.* *p.* 287, n°. 10 & 11).

Les *pyrites en crêtes-de-coq* peuvent réſulter de l'aggrégation de criſtaux pyriteux de différentes formes; mais en général elles dérivent du rhomboïde ou de l'octaèdre obliquangle. Dans le premier cas, ce ſont des lames rhomboïdales poſées de champ, plus ou moins contournées, amincies ou dentelées dans leurs bords; dans le ſecond, ce ſont des octaèdres entiers qui ſe ramifient, ou dont les criſtaux amincis & tronqués, adhèrent latéralement entre eux.

J'ai vu une eſpèce de macle pyriteuſe formée par la réunion de quatre priſmes tétraèdres articulés, qui réſultoient eux-mêmes d'octaèdres implantés les

ſonnois, qui ne ſont qu'un réſidu de bois pourri & pyritiſé (1).

§. I V.

Décompoſition des Pyrites.

La décompoſition ſpontanée des pyrites nous offre pluſieurs phénomènes intéreſſans, ſoit qu'elle ſe faſſe par la voie humide ou par la voie sèche. Les pyrites ſe décompoſent par la voie sèche toutes les fois que dans l'intérieur de la terre elles ſont expoſées à un certain degré de chaleur, continué ou répété, parce qu'alors le ſoufre qui minéraliſe les molécules ferrugineuſes, ſe volatiliſe

---

(1) M. Monnet, dans un bon Mémoire qu'il a donné ſur ces bois détruits & pyritiſés de Picardie, les regarde avec raiſon comme le réſultat de ces immenſes aſſemblages de bois & de végétaux qui ont été enſevelis par les antiques révolutions du globe. » La nature, dit-il, qui » eſt occupée ſans ceſſe à détruire & à former » des corps, a produit dans ces parties végé- » tales de la pyrite, qui ayant pénétré & détruit » la texture végétale, en a formé une ſorte de » matière charbonneuſe, en s'identifiant, pour » ainſi dire, avec elle «. *Journal de Phyſique, Février*, 1778, *pag.* 184. C'eſt auſſi le ſentiment du Docteur Pallas dont je vous ai parlé dans ma lettre ſur les bitumes, (*vol. I*, *pag.* 597).

& s'échappe insensiblement; d'où il résulte divers changemens & diverses modifications dans les parties intégrantes, & même dans les parties constituantes de ces pyrites.

M. de Romé de l'Isle est le premier qui nous ait fait connoître cette décomposition des pyrites par la voie sèche ou leur passage à l'état de *mine hépatique*; car on ne connoissoit avant lui que leur décomposition par la voie humide, qui s'appelle *vitriolisation*. Il a reconnu que la volatilisation lente & graduée du soufre des pyrites dans l'intérieur de la terre, les rendoit plus légères, changeoit leur couleur, éteignoit leur brillant, & faisoit enfin passer à l'état de chaux plus ou moins parfaite, le fer qui, sans être à l'état métallique dans ces minéraux sulfureux, y étoit néanmoins plus voisin de cet état qu'il ne l'est après leur décomposition.

Ces pyrites deviennent plus légeres en raison de la quantité de soufre qui s'en dégage; & comme la couleur grise, d'un gris jaunâtre, &c. ainsi que le brillant métallique qu'elles possédoient avant leur décomposition, sont des résultats de l'intime combinaison du soufre avec les molécules martiales, il n'est pas étonnant qu'elles

qu'elles perdent cette apparence métallique à proportion que le ſoufre les abandonne, puiſque ce ſoufre cède alors ſa place à l'acide phoſphorique de la chaleur ou du feu qui, ſe combinant avec les molécules martiales, les convertit en une chaux d'un brun légèrement rougeâtre : auſſi ces pyrites, ainſi décompoſées, fourniſſent-elles de l'acide méphitique lorſqu'on les diſtille : il paroît même que ce n'eſt qu'à la faveur de cet acide méphitique qu'elles conſervent encore aſſez de ſolidité pour donner quelques étincelles avec le briquet.

Les pyrites ainſi modifiées portent le nom de *pyrites hépatiques*, qui ne peut cependant convenir qu'à celles dont l'intérieur eſt encore pyriteux, car lorſque la décompoſition eſt complette, ce n'eſt plus une pyrite, mais une *mine de fer brune* ou *hépatique* qui n'a rien de pyriteux que la forme & la reſſemblance extérieure qu'elle conſerve, à la couleur près, avec les pyrites non décompoſées.

Ces mines hépatiques peuvent à leur tour être modifiées par l'eau qui les lave, les pénètre & les rouille, pour ainſi dire, ce qui arrive vraiſemblablement par des alternatives de ſécchereſſe & d'humidité. En effet, ſi lorſque leur ſurface eſt im-

bibée d'eau, une nouvelle chaleur les dessèche : à mesure que l'eau s'en dégage, elle entraîne avec elle une portion plus ou moins considérable de l'acide minéralisant, la mine perd de sa solidité, change de couleur, & passe à l'état d'ochre jaune plus ou moins rougeâtre, selon qu'elle aura perdu plus ou moins de cet acide minéralisant.

La quantité d'eau que l'on retire par la distillation de ces pyrites ochreuses ou sur-décomposées, est sans doute ce qui leur a fait donner les noms de *pyrite aqueuse* (*pyrites aquosus*. Linn. p. 116), de *mine froide*, *&c.* M. de Romé de l'Isle nous a fait observer (*Descript. des min. p.* 126), que dans ce dernier état de décomposition, elles prenoient au feu une couleur rouge foncée ou de colcothar, sans y devenir sensiblement attirables par l'aimant, tandis que celles qui sont encore à l'état de mine hépatique, devenoient, par la calcination, noires & attirables à l'aimant, de même que les mines de fer spathiques soumises à la même épreuve : or nous verrons, en parlant de ces dernières, que l'acide méphitique en est aussi le minéralisateur.

La volatilisation du soufre de la pyrite par la voie sèche, commence tou-

jours par la surface, & gagne insensiblement jusqu'au centre, comme il est aisé de s'en convaincre en voyant l'altération graduée & plus ou moins avancée de ces pyrites. La mine de fer hépatique, dans son passage à l'état de mine de fer ochreuse jaune, suit exactement la même marche. (De l'Isle, *Min. pag.* 128, n°. 5). Quoique ce minéral conserve encore sa forme dans ce dernier état, il n'est plus assez dur pour faire feu avec l'acier : bientôt il perd sa liaison ; l'eau dissout plus ou moins les molécules martiales, les charrie & les dépose à l'état d'ochre jaune plus ou moins pure ou mélangée de terres non métalliques, & sous différentes formes dont je vous parlerai lorsqu'il sera question des mines de fer ochreuses ou limonneuses.

Les substances végétales & animales, entr'autres les testacées & les poissons que l'on exploite en certains cantons, comme mine de fer, sont des résultats de la décomposition plus ou moins complette de ces corps jadis pyritisés. (*Voyez ci-dessus, p. 286*). Les hématites brunes & noires, les mines de fer spongieuses, dites *fleurs d'hématite, &c.* sont aussi le produit d'une ochre martiale plus

ou moins fine & atténuée, ou d'un *guhr ferrugineux*, charrié & déposé par les eaux.

Si je ne vous ai pas parlé jufqu'à préfent des différentes modifications que le zinc éprouve pendant la décompofition des pyrites par la voie sèche, & enfuite par l'humidité, je n'en fuis pas moins convaincu que cette fubftance fémi-métallique eft foumife aux mêmes loix, & qu'elle éprouve les mêmes changemens que le fer, en paffant avec lui à l'état de chaux plus ou moins parfaite. On obferve même conftamment que le cuivre contenu dans les pyrites cuivreufes, fe porte à la fuperficie de ce minéral décompofé, & qu'il l'incrufte fous forme de malachite folide ou fibreufe, c'eft-à-dire, d'une véritable ftalactite, qui eft au cuivre ce que l'hématite eft au fer.

Quant à la vitriolifation des pyrites ou à leur décompofition par la voie humide, elle s'opère d'une manière toute oppofée à celle que je viens de vous décrire.

Les pyrites qui peuvent refter très-long-tems fous l'eau fans s'altérer, ou du moins fans fe déformer, fe décompofent affez facilement, fur-tout celles qui ne font que martiales, lorfqu'elles font ex-

posées à des alternatives de sécheresse & d'humidité. Leur altération commence par le centre où la combinaison des principes constituans de la pyrite est plus lâche & moins intime. La fermentation qui s'y excite, en réagissant contre les parois de la pyrite, l'oblige à se rompre, à se gercer. L'eau y trouvant alors un plus libre accès, accélère la décomposition.

Nous avons déjà remarqué, dans plusieurs endroits de ces lettres, & surtout en nous entretenant des phénomènes du volcan artificiel. (*ci-dessus, p.* 242 *& vol. I, p.* 246), que le soufre étoit susceptible de se décomposer par l'intermède du fer & de l'eau ; mais ici, comme la décomposition se fait plus lentement & successivement, vu que la quantité d'eau est moindre, relativement à celle du soufre & du fer contenus dans la pyrite : que d'ailleurs ce fer n'y est point véritablement à l'état métallique, comme celui qu'on emploie dans l'expérience du volcan artificiel, les phénomènes & les résultats ne sont pas entièrement les mêmes. En effet l'acide phosphorique qui, conjointement avec le phlogistique, métallise le fer ou la limaille d'acier, étant suppléé dans la pyrite par l'acide vitriolique qui,

joint au phlogistique, minéralise la terre martiale ; il ne peut point se dégager de cette dernière d'air inflammable, c'est-à-dire, de phosphore fluide & volatil, lorsqu'elle se décompose, à moins qu'elle ne soit mélangée de substances propres à fournir ce principe, comme on l'observe dans les bois pyritisés de Beaurains en Picardie, &c. lesquels s'enflamment spontanément à l'air libre.

Lors donc que la pyrite est réduite à ses seuls principes constituans, à mesure que le soufre qu'elle contient se décompose par la fermentation intestine que lui cause l'humidité ; l'acide vitriolique, d'abord très-concentré, qui résulte de cette décomposition du soufre, se combine avec l'humidité de l'air qu'il attire insensiblement, ce qui l'affoiblit & le rend propre à porter son action sur le fer & le zinc, de même que sur les terres absorbantes, tant élémentaire qu'alumineuse que la pyrite contient.

Vous me demanderez peut-être comment le fer & le zinc, & même le cuivre, qui dans les pyrites ne sont point à l'état métallique proprement dit, peuvent être attaqués & dissous par l'acide vitriolique qui n'a point d'action sur les terres métalliques simples ou à l'état de

chaux ? A cela je vous répondrai que ce n'est point sur de la terre métallique réduite à cet état, que l'acide porte son action, mais sur celle qui est encore combinée avec le soufre & pourvue par conséquent de son phlogistique : aussi cette décomposition de la pyrite n'est-elle point rapide & simultanée, mais lente & progressive. L'adhérence du soufre minéralisant avec la terre métallique du fer, y est même telle qu'on peut faire supporter à la pyrite une assez longue calcination, sans que la légère quantité de soufre qu'elle a perdu pendant ce grillage, la rende moins propre à la vitriolisation. La petite portion d'acide igné qui s'y est introduite, sert même à rompre l'aggrégation du soufre avec la terre martiale, & à faciliter la désunion du minéral pyriteux : mais si l'on poussoit trop loin cette calcination, la pyrite ne pourroit plus fournir qu'une très-petite portion de vitriol, tant par la dissipation de l'acide propre à former ce sel, que par le passage de la terre métallique du fer à l'état de chaux proprement dite, à la faveur de l'acide igné.

De cette décomposition de la pyrite martiale par l'efflorescence, résultent différens sels vitrioliques qui ne diffèrent

entr'eux que par leur baſe : tels ſont les vitriols de mars, de cuivre & de zinc, qui tantôt criſtalliſent à part, tantôt coulent enſemble & ſe dépoſent à la manière des ſtalactites, en maſſes plus ou moins conſidérables, qu'on appelle *vitriols mixtes* (*vitriolum hermaphroditum*, -*triplum*, —*ferratum*, — *cupratum*. Linn. p. 105) : tels ſont encore la ſélénite & l'alun, dont je vous ai parlé dans mes premières lettres.

On a remarqué que les pyrites qui ſe décompoſoient dans un lieu ſombre & humide, ſe couvraient d'une efflorescence capillaire, ou de filets longs & ſoyeux du plus beau blanc, ou d'un blanc verdâtre, mais jauniſſant enſuite, & qui portent le nom d'*alun de plume*. J'en ai vu d'Ertzengel dans le Duché de Deux-Ponts, qui avoient pluſieurs pouces de longueur ; ils reſſembloient au plus bel amiante. Outre le zinc, ce vitriol contient quelquefois une petite quantité de ſélénite & d'alun. Ces efflorescences vitrioliques ſe produiſent ſans chaleur ſenſible.

Enfin ces vitriols ſe décompoſent à leur tour, & donnent par-là naiſſance à pluſieurs mines ochreuſes & calciformes dont je vous parlerai dans ma prochaine lettre.

Je vous ai fait observer, Monsieur, à l'occasion du volcan artificiel (*vol. I*, *p.* 246), que la chaleur qui résulte de l'union de l'eau avec l'acide vitriolique très-concentré, quelque considérable qu'on la suppose, n'étoit point suffisante pour enflammer les molécules de soufre non décomposées qui existoient dans ce mélange, & que cette inflammation n'avoit lieu que par le dégagement de l'air inflammable, ou du phosphore qui métallise le fer; mais comme ce phosphore n'existe pas dans les pyrites, elles ne parviendront à s'enflammer pendant leur vitriolisation, que lorsque, comme celles de Beaurains, elles seront mêlées de débris de parties ligneuses, ou qu'elles seront dans le voisinage & entre des couches de houille, de charbon de terre & autres substances bitumineuses. Le phosphore, l'huile volatile, ou le naphte qui se dégageront de ces substances végétales ou charbonneuses, échauffées par l'effervescence pyriteuse, seront très-propres à s'enflammer, & à causer ensuite l'embrasement de la masse pyriteuse, sur-tout si les parties de cette même pyrite sont très-divisées, & que leur décomposition puisse être encore accélérée par le con-

cours ſimultané de vapeurs humides ou d'une grande quantité d'eau.

De l'embraſement des maſſes pyriteuſes par le concours de l'eau & des matières inflammables que la Nature a ſouvent raſſemblées dans un point commun, réſultent, Monſieur, les exploſions ſouterraines, les volcans, les eaux thermales, les mouſettes acides & inflammables, & mille autres phénomènes terribles ou intéreſſans dont je ne vous entretiendrai pas pour le préſent. Mais je me contenterai de vous faire obſerver que, de même que dans le volcan artificiel, le réſidu de cette incinération ſpontanée des maſſes pyriteuſes eſt un mélange d'ochre martiale rouge & de colcothar. Cette ochre martiale rouge charriée & enſuite dépoſée par les eaux, donne naiſſance à des ſtalactites ou dépôts ferrugineux auxquels on a donné le nom de *ſanguine* ou d'*hématite rouge*. J'aurai occaſion de vous en dire un mot dans la lettre ſuivante, où je continuerai l'examen des minérais ferrugineux.

Je ſuis, &c.

LETTRE XXXIX.

Suite des Mines de Fer.

MONSIEUR,

J'AI eu l'honneur de vous entretenir, dans ma dernière, de plusieurs mines de fer sulfureuses & entr'autres des pyrites, à l'occasion desquelles j'ai eu tant de choses à vous dire, que je me suis vu forcé de remettre à celle-ci ce qui me restoit à vous communiquer sur les autres mines de fer.

Esp. VIII. Mine de fer sulfureuse & arsénicale.

Sage, *vol. II*, *p.* 206, *esp.* 14.

De l'Isle, *Min.*, *p.* 129, *esp.* 10.

J'ai peu de choses à vous dire sur cette mine qui, dans le fond, n'est qu'une variété de celle dont je vous ai parlé dans ma lettre sur l'arsenic (*p.* 121 & 128), sous le nom de *pyrite blanche arsénicale*; mais ayant oublié de faire mention dans

cette lettre, des combinaifons de l'arfenic avec les acides, je vais y fuppléer dans celle-ci.

Si l'on diftille de la chaux d'arfenic avec trois parties d'acide vitriolique, une portion de l'arfenic fe fublime, tandis que l'autre fe combine avec l'acide, & refte au fond de la cornue fous la forme d'une maffe blanche & tranfparente, qui eft un *vitriol d'arfenic.* Ce fel eft déliquefcent & ne fe volatilife pas au plus grand feu, mais il s'y fond & fe change en une maffe vitreufe non déliquefcente. Le vitriol arfénical eft quelquefois coloré en bleu par une légère portion de cobalt, parce que la plus grande partie de l'arfenic du commerce provient de la torréfaction des mines de ce demi-métal. Auffi M. Sage a-t-il obfervé qu'en laiffant à l'air libre ce vitriol, de tranfparent & bleu qu'il étoit, il devenoit opaque & lilas.

L'acide nitreux bouillant, diffout auffi l'arfenic avec lequel il s'unit très-imparfaitement fous la forme d'une maffe gélatineufe, qui devient concrète par le refroidiffement; c'eft ce que l'on appelle *nitre d'arfenic.* Mais fi au lieu d'acide nitreux vous diftillez du nitre avec la chaux d'arfenic, l'acide nitreux fe déga-

gera ſous forme de vapeurs élaſtiques, & très-rutilantes, & la baſe alkaline du nitre ſe combinant avec l'arſenic qui fait alors les fonctions d'acide, vous aurez le ſel neutre très-décidé dont je vous ai parlé ſous le nom de *ſel neutre arſenical*, (*lett. XXXII*, *p.* 118.)

Il faut auſſi que l'acide marin ſoit bouillant, ou très-concentré comme il l'eſt dans le ſel ammoniac, pour qu'il ait quelque action ſur l'arſenic. On nomme *beurre d'arſenic* le ſel arſenical qui réſulte de cette légère combinaiſon. On peut conclure de ce qui précède que l'arſenic a plus de tendance à s'unir comme acide avec différentes baſes alkalines, qu'à faire lui-même les fonctions de baſe en ſe combinant avec les acides. Je reviens aux mines de fer.

Eſp. IX. Mine de fer brune ou hépatique.

Sage, *vol. II*, *p.* 184.

De l'Isle, *Min. pag.* 76, *eſp.* 10 & *p.* 124, *eſp.* 9.

Cronſt. §. 158 & 198.

Linn. *Pyrites aquoſus*, *p.* 116.

Cette mine a toujours été regardée comme une ſimple variété des pyrites martiales, parce qu'elle les accompagne, & qu'elle en conſerve effectivement la

forme & presque la dureté; d'ailleurs on n'avoit point encore observé les progrès de la décomposition des pyrites, lorsqu'elles passent à ce nouvel état (1). Mais d'après ce que je vous en ai dit dans ma dernière lettre (*pag.* 289) vous concevez facilement que toute pyrite étant essentiellement composée de fer & de soufre, on ne peut plus lui conserver le nom de *pyrite* après l'entière volatilisation de l'un de ses principes constituans.

En un mot cette mine de fer brune ou hépatique est une espèce toute aussi distincte de la pyrite martiale, à la décomposition de laquelle elle doit son origine, que l'est de son côté le vitriol martial, né aussi de la décomposition spontanée des pyrites, quoique par une voie différente, qui est celle de l'efflorescence.

On a trouvé dans les Alpes Dauphinoises, des grouppes de cristaux de ro-

---

(1) Voyez à ce sujet un très bon Mémoire de M. de Romé de l'Isle, inséré parmi ceux de l'Académie de Mayence, pour l'année 1776, *tom. I*, in-4. *pag.* 97 *& suiv.* Il a pour titre : *Observations sur les altérations qui surviennent naturellement à différentes mines métalliques, & particuliérement aux pyrites martiales.*

che entremêlés de gros cubes d'une mine de fer brune, tachant les doigts, & qui, au moindre contact, se réduit en poussière : la forme exactement cubique de ces cristaux si friables, ne permet pas de douter qu'ils ne soient le résultat de la décomposition d'une pyrite de même forme. On en voit un très-beau grouppe à Paris dans le cabinet de Mgr. le Duc d'Orléans.

Esp. X. Vitriol martial natif: *Couperose verte.*

Sage, *vol. II*, *p.* 188.

Cronst. §. 122.

De l'Isle, *Crist. pag.* 64.

Linn. *Vitriolum martis*, *p.* 104.

Je vous ai parlé, dans ma dernière lettre, (*p.* 296) de la vitriolisation des pyrites & des différens vitriols métalliques ou terreux, simples ou composés qui en étoient le résultat.

Je vous ai aussi dit un mot, dans mes généralités sur le fer (*ci-dessus*, *p.* 226) du vitriol martial factice, de ses formes cristallines, & des différentes modifications qu'il éprouve, soit par l'action de l'air & de l'eau, soit par celle du feu, des alkalis, &c. Il me reste à vous faire observer, Monsieur, que le vitriol natif, dont il est ici question, peut éprou-

ver ſpontanément, dans le ſein de la terre, la plupart de ces modifications, & donner même naiſſance à de nouveaux minérais, tels que la *mine de fer ſpathique*, l'*ochre martiale jaune*, *&c.* comme nous le verrons à l'article de ces différentes mines.

On rencontre du vitriol martial non-ſeulement en ſtalactites, de couleur verte, dans les cavités des minières pyriteuſes; mais même infiltré dans diverſes ſubſtances qui, pour peu qu'elles ſoient phlogiſtiquées, réagiſſent ſur le fer de ce vitriol, & le font paſſer à l'état d'encre ou d'éthiops martial. C'eſt cet éthiops qui colore en noir certaines ſubſtances végétales, telles que le bois de chêne, &c. comme on l'obſerve dans des pilotis devenus du plus beau noir, parce que le vitriol martial qui les a pénétrés, ayant enſuite été décompoſé par la matière extractive aſtringente propre à ces bois, y a dépoſé le fer qu'il contenoit, lequel dans ces bois, paroît être à l'état d'éthiops.

Linné rapporte à ſon *vitriolum atramentarium*, p. 106, différens produits réſultans des modifications ſpontanées du vitriol martial, produits auxquels les anciens Auteurs avoient donné différens noms, & qu'on déſigne en général ſous

celui de *pierre atramentaire*. On en diſtinguoit de quatre ſortes ; ſavoir, 1°. le *Sory*, qui eſt d'un blanc cendré, & qui n'eſt autre choſe qu'un vitriol qui a blanchi en perdant ſon eau de criſtalliſation ; il a beaucoup de rapport avec la *poudre de ſympathie*, (*ci-deſſus*, *p.* 227). 2°. le *Miſy*, qui eſt jaune, & qui paroît être un vitriol martial effleuri à l'air, tandis que 3°. le *Calcite* (*chalcitis*) qui eſt de couleur rouge, eſt le même vitriol paſſé à l'état de *colcothar*, par la réaction de l'acide igné. (Sage, *Min. II*, *p.* 188, *note f.*) 4°. Enfin la *Mélanterie*, qui eſt noire, me paroît être un vitriol noirci par la réaction de quelques ſubſtances aſtringentes, telles que des feuilles de chêne, quelques noix de galles, &c. &c.

Eſp. XI. Ochre martiale jaune : *Safran de mars natif.*

Sage, *vol. II*, *p.* 188.

De l'Isle, *Min. p.* 151, *eſp.* 17.

Cronſt. §. 202.

Linn. *Ochra ferri*, pag. 192.

On rencontre très-communément du *ſafran de mars apéritif*, qui s'eſt formé ſpontanément, ſoit par l'action de l'air humide ſur du fer à l'état métallique, ou ſur de l'éthiops martial, ſoit par l'altération & la déſunion lente & graduée

des mines de fer hépatiques (*esp. IX*), soit enfin par la décomposition des mines de fer spathiques, du vitriol martial, ou de tel autre minéral ferrugineux que ce puisse être.

Cette ochre jaune, qu'on doit considérer comme le dernier résultat de la décomposition du fer par la voie humide, est toujours à l'état terreux ou pulvérulent, plus ou moins fine & douce au toucher, ce qui suffit pour la faire distinguer des *mines de fer limonneuses* (*esp. XVII*), lesquelles sont aussi plus pauvres en fer, à raison des substances terreuses non métalliques dont elles sont mélangées.

La nature nous offre souvent ce safran de mars apéritif, déposé par les eaux minérales qui le tenoient en dissolution : la calcination le fait passer au rouge.

Esp. XII. Ochre rouge : *Safran de mars astringent natif.*

Linn. *Ochra martis*, p. 192.

Quoiqu'il soit d'usage de regarder cette espèce comme une simple variété de la précédente, j'ai cependant cru devoir en faire, avec Linné, une espèce particulière, d'autant que la couleur rouge, qui est propre au safran de mars astringent, est toujours due à l'action du

feu ſur les molécules ferrugineuſes ; or nous ſavons aujourd'hui que le feu, ſoit qu'il porte ſon action ſur du fer à l'état métallique, ou ſur du fer minéraliſé, ou enfin ſur de l'ochre jaune, n'eſt pas un ſimple agent méchanique, mais qu'il y introduit un acide particulier qui, en augmentant la peſanteur abſolue du fer, modifie auſſi ſa couleur. L'ochre rouge eſt donc une chaux de fer plus parfaite & plus chargée d'acide igné que l'ochre jaune : de-là viennent leurs propriétés differentes en Médecine, leſquelles ont fait déſigner l'un de ces *ſafrans de mars* par l'épithète *d'apéritif*, & l'autre par celle d'*aſtringent*.

Eſp. XIII. Ethiops martial natif.

Rien n'eſt ſi commun dans la nature que l'éthiops martial natif, mais il eſt bien rare de le rencontrer pur ; la vaſe des marais & la boue des rues qui en contiennent beaucoup, lui doivent ſouvent leur couleur noire ; cette chaux imparfaite de fer eſt, de même que l'étiops martial artificiel, attirable à l'aimant, mais cette propriété y eſt quelquefois peu marquée. La nature en produit d'une infinité de manières : tantôt c'eſt du fer à l'état métallique qui s'eſt décompoſé ſpontanément dans l'eau :

tantôt c'eſt un vitriol martial qui a été décompoſé par la réaction d'une ſubſtance aſtringente (*Voyez eſp. X*) ; d'autrefois c'eſt une ochre martiale noircie par de la matière graſſe ou par une vapeur de foie de ſoufre , ou enfin qui a repris aſſez de phlogiſtique pour reparoître à l'état d'éthiops. La couleur noire des excrémens de ceux qui ſont un uſage interne des ſafrans de mars , prouve bien complettement le paſſage des chaux de fer à l'état d'éthiops martial , par le concours des matières graſſes & phlogiſtiquées qui ſe trouvent tant dans l'eſtomac que dans les inteſtins.

Eſp. XIV. Mine de fer en ſtalactites, connue vulgairement ſous le nom d'*hématite.*

Sage, *vol. II , p.* 192 , *eſp.* 10.

De l'Isle , *Min. p.* 131 , *eſp.* 11.

Cronſt. §. 203. *Minera ferri calciformis indurata.*

Linn. *Ferrum hæmatites* , *p.* 140.

Ces ſtalactites ou dépôts de terre martiale , doivent leur origine à différens guhrs ferrugineux, qui proviennent eux-mêmes de la déflagration des pyrites ; & alors ſi la chaux martiale qui compoſe ces guhrs eſt un ſimple réſultat de la combuſtion , l'hématite ſera rouge

ou pourpre ; mais si cette chaux a, par quelque circonstance particulière, repris un peu de phlogistique, ou éprouvé une modification qui la rapproche de l'état d'éthiops, l'hématite sera brune ou noire. Quoique rien ne soit plus varié que ces guhrs ou dépôts ferrugineux, on peut les réduire aux quatre variétés suivantes.

Var. 1. Hématite rouge : *Sanguine.*

Sage, *vol. II*, *p.* 192, *esp.* 10, *var.* 1.
De l'Isle, *Min. p.* 133 & 134, n°. 2-5.
Cronst. §. 205.
Linn. *Ferrum hæmatites rubrum*, p. 141.

C'est particulièrement à cette variété que le nom d'*hématite* a été donné, à cause de sa couleur rouge plus ou moins foncée, tirant souvent sur le pourpre ; on la trouve en masses fibreuses & mamelonnées, variables comme toutes les stalactites, mais jamais sous une forme polygone déterminée : son tissu est quelquefois si dur & si compacte, qu'elle est susceptible du plus beau poli : elle porte alors le nom de *sanguine à brunir*. On peut même y graver en creux, comme le prouvent plusieurs pierres antiques qui en sont faites : d'autres fois cette hématite est tendre, onctueuse & douce au toucher ; elle approche alors beaucoup de la *sanguine* ou *crayon rouge* du commerce, qui est une

mine de fer argilleuse dont je vous ai parlé dans ma lettre sur les argilles, (*vol. I, p.* 525).

En général l'hématite rouge est assez pure, & contient moins de zinc que les autres mines de fer terreuses, par la raison sans doute que ce zinc a été plus ou moins volatilisé lors de la déflagration de la pyrite, à laquelle cette hématite doit son origine. Ce zinc, en se sublimant conjointement avec le soufre ou le foie de soufre qui résultent de la combustion de cette pyrite, a pu donner naissance à des blendes naturelles, puisqu'il s'en forme ainsi d'artificielles dans les fonderies de nos mines pyriteuses, comme je vous l'ai fait observer dans ma lettre sur le zinc (*ci-dessus, pag.* 169 & 179). Au reste cette hématite contient très-peu d'eau, & rend de cinquante-quatre à soixante livres de fer ductile par quintal.

Var. 2. Hématite noire : *Guhr d'éthiops martial.*

Sage, *vol. II, p.* 193, *esp.* 10, *var.* 2.

De l'Isle, *Min. p.* 134, *nos.* 8 à 13, &c.

Cronst. §. 204.

Linn. *Ferrum hæmatites nigrum & cærulescens*, pag. 141.

Cette stalactite martiale est, comme

je vous l'ai dit, formée par un guhr ferrugineux, chargé d'une légère portion de phlogiftique ou d'hépar qui le conftitue éthiops martial. Ses formes font encore plus variées que celles de la précédente, quoiqu'elle n'offre, ainfi qu'elle, aucune criftallifation régulière. Sa dureté eft toujours affez confidérable. M. Sage a obfervé qu'elle rendoit près d'un huitième de fon poids d'eau par la diftillation; & par la réduction, cinquante-huit livres de fer ductile par quintal. Il y en a de bleuâtre, mais fa couleur eft ordinairement brune ou noire. Sa furface eft fouvent liffe & luifante, mais quelquefois elle eft comme bronzée ou dorée. Cet effet eft produit par une vapeur de foie de foufre, qui a réagi fur la furface de cette hématite, de manière à la panacher d'abord des plus vives couleurs de l'iris, & à y laiffer enfuite une efpèce de vernis pyriteux, qui eft d'autant plus brillant, que l'action de la vapeur a duré plus long-tems.

Ces hématites, ainfi colorées, réfractent quelquefois les rayons de la lumière comme la gorge des pigeons, de même qu'on l'obferve fur le charbon de terre châtoyant (*Sage*, *vol. I*, *p.* 97, *efp.* 2); cette efpèce de dorure apparente eft auffi

étrangère à la nature de l'hématite qu'à celle du charbon de terre, car l'hématite, dans son état primitif, n'a d'autre minéralisateur que l'acide phosphorique, l'une des parties constituantes de toute chaux métallique qui n'est point à l'état de chaux absolue; au lieu que l'espèce de vernis brillant des *hématites bronzées* est un véritable enduit pyriteux, & par conséquent du fer minéralisé par du soufre. Les dissolutions de vitriol martiales concourent aussi quelquefois à la production de cet enduit pyriteux des hématites noires & des charbons de terre. C'est lorsqu'en passant sur ces substances elles laissent à leur surface un enduit salin, qui change bientôt de nature, s'il est exposé à la réaction d'une vapeur de foie de soufre; car d'abord cet enduit vitriolique passe à l'état d'encre, & son acide venant à se combiner avec le phlogistique qui existe toujours dans ces vapeurs d'hépar, il se produit du soufre, lequel se combine avec les molécules martiales du vitriol, & le vernis pyriteux qui en résulte remplace l'enduit vitriolique laissé par la dissolution.

C'est ainsi qu'on voit quelquefois l'encre ordinaire se couvrir en très-peu de tems d'un enduit jaunâtre, brillant & chatoyant,

chatoyant, qui ressemble très-bien à ces vernis pyriteux dont je parle ; ce qui arrive toutes les fois que l'encre est exposée à la vapeur d'un foie de soufre, tel que celui qui se produit lorsqu'on fait du soufre doré d'antimoine.

Si les hématites ainsi bronzées continuent à être exposées à la réaction de cette vapeur de foie de soufre, elles se décomposent peu-à-peu, se divisent par écailles & leur surface passe alors à l'état de *mine de fer micacée grise.* On peut aisément se convaincre, mon cher Docteur, de ces différens passages ou modifications de l'hématite noire, en examinant des morceaux pareils à ceux que M. de Romé de l'Isle a dans son intéressant cabinet, & qu'il a décrits *p.* 135, nos. 14, 15, 16, 17, 18 & 22 de sa Description des minéraux.

Var. 3. Hématite jaune.

De l'Isle, *Min. p.* 135 *& suiv. n.* 15, 23 & 24.

Cronst. §. 206.

Linn. *Ferrum hæmatites flavum*, pag. 141.

Cette variété n'est le plus souvent qu'une légère modification de la précédente qui, de même que la mine de fer hépatique & plusieurs autres, peut

s'altérer au point de se convertir plus ou moins complettement en ochre martiale jaune, & conserver encore dans ce nouvel état sa forme antécédente, jusqu'à ce que l'eau l'ait entièrement dissoute pour aller former ailleurs quelqu'autre mine de transport.

Var. 4. Mine de fer spongieuse.

Sage, *vol. II*, *p.* 195, *esp.* 12.

De l'Isle, *Min. pag.* 141, *esp.* 14.

An Linn. *Tophus syderoxylon ochraceus farinosus*? pag. 187.

Cette variété est, ainsi que les trois qui précèdent, un gurh ferrugineux, principalement caractérisé par sa légèreté & sa friabilité. Tantôt il forme des masses cellulaires plus ou moins irrégulières, tantôt il incruste sous la forme d'une efflorescence granuleuse l'intérieur & les interstices des hématites noires : c'est alors qu'il mérite plus particulièrement le nom de *fleurs d'hématite* que M. de Romé de l'Isle lui a donné. Au reste cette mine de fer spongieuse est aux différentes hématites ce que l'agaric minéral est aux stalactites calcaires.

Je soupçonne même que les eaux qui ont donné naissance aux *hématites*, contenoient ou de l'acide méphitique, ou du foie de soufre, au moyen desquels

elles ont eu la propriété de dissoudre à un certain point les chaux de fer qu'elles charioient, tandis que celles qui ont produit les *mines de fer spongieuses* ne contenoient ni acide méphitique, ni foie de soufre. Ne pourroit-on pas même avancer que les eaux acidulées par de l'acide méphitique, peuvent donner naissance à de l'hématite jaune, tandis que les eaux qui contiennent de l'hépar doivent produire des hématites noires ou brunes d'autant plus dures & plus solides, que la chaux de fer qu'elles charioient aura été plus complettement dissoute. Quant à l'hématite rouge, il me paroît qu'on peut avancer que l'ochre martiale rouge dont elle dérive, a pareillement été chariée par des eaux hépatiques, mais qui pourtant ne contenoient pas assez d'hépar pour faire passer toute cette chaux rouge de fer à l'état d'éthiops.

Vous me direz peut-être que les hématites ne contiennent ni acide méphitique, ni foie de soufre, & que l'on n'en retire par la distillation qu'une eau insipide & sans odeur : j'en conviens, mais je crois que ces menstrues se sont volatilisés à mesure que la stalactite martiale se formoit, de même que l'acide méphitique des mines de fer hépatiques

& ſpathiques s'en dégage à proportion qu'elles paſſent à l'état d'ochre martiale jaune.

Eſp. XV. Mine de fer micacée rouge: *Eiſenram.*

Sage, *vol. II, pag.* 195, *eſp.* 11.

De l'Isle, *Min. p.* 140, *eſp.* 13.

Cronſt. §. 205.

Linn. *Ferrum rubricoſum*, *pag.* 141.

Cette eſpèce diffère eſſentiellement de la *mine de fer micacée griſe*, puiſqu'elle ne contient pas de ſoufre; mais je crois qu'on doit la conſidérer comme un réſultat de la décompoſition de cette mine par l'action de la chaleur ou du feu. Cet agent volatiliſe le ſoufre qui minéraliſoit le fer dans l'*eiſenman*, & réduit ainſi le plus grand nombre des molécules ferrugineuſes à l'état d'une ochre martiale rouge, ordinairement entremêlée de petits feuillets brillans, & quelquefois de ſimples points non moins brillans, qui me paroiſſent être des portions de la mine de fer micacée griſe qui n'ont pas été complettement décompoſées. Ce minéral eſt ſouvent mélangé d'une argille fine qui le rend doux & onctueux au toucher: & s'il ſe rencontre ſur de l'hématite, ſur de la mine de fer ſpéculaire, & même ſur de la mine de fer à facettes

brillantes de l'Isle d'Elbe, c'est que ces mines, en s'altérant, ont passé d'abord à l'état d'*eisenman*, puis à celui d'*eisenram*, qui finit par se convertir en ochre rouge par une décomposition encore plus complette.

Vous vous appercevez, mon cher Docteur, que la mine de fer micacée rouge a beaucoup de rapport avec le safran de mars astringent natif (*ci-dessus Esp. XII*); elle en diffère cependant par sa solidité & par son tissu, qui est constamment plus ou moins feuilleté, comme écailleux & rempli de petits points luisants : elle est aussi beaucoup plus douce au toucher que l'ochre martiale rouge.

Esp. XVI. Molybdène ou Plombagine.
Sage, *vol. II*, *pag.* 206, *esp.* 15.
De l'Isle, *Min. pag.* 165, *esp.* 3.
Cronst. §. 154.
Linn. *Molybdænum plumbago*, pag. 121.

Ce minéral, dont on se sert pour faire le crayon noirâtre, connu vulgairement sous le nom de *mine de plomb*, est gràs & onctueux au toucher comme le précédent, mais c'est moins une mine de fer proprement dite qu'un mica, ou plutôt une stéatite combinée avec de l'éthiops martial qui la colore en gris; elle contient aussi de la matière grasse, & sou-

vent une petite quantité d'étain, ainsi que l'observe M. Sage, (*vol. II*, *p.* 289).

Lorsqu'on distille la molybdène, il s'en dégage de l'acide méphitique, & elle devient attirable à l'aimant. Ce minéral réduit en poudre & exposé à l'action du feu sous une mouffle chauffée à blanc, se décompose au point que toute la stéatite qui servoit de gangue au fer, se volatilise, & le résidu est une chaux martiale d'un brun rougeâtre attirable à l'aimant, mêlée d'une petite quantité de chaux d'étain, quand ce minéral en contient.

Ce qu'il y a d'extraordinaire, c'est que ce même minéral, mêlé avec de l'argille, est propre à faire des creusets qui résistent à la plus grande intensité du feu. On rencontre quelquefois la molybdène cristallisée en segmens de prismes hexagones, comme le mica. (De l'Isle, *Crist. pag.* 162).

Esp. XVII. Mine de fer terreuse ou limonneuse.

Sage, *vol. II*, *p.* 188, *esp.* 9.
De l'Isle, *Min. pag.* 148, *esp.* 16.
Cronst. §. 202.
Linn. *Tophus Tubalcaini*, *p.* 187.

Les mines de fer de cette espèce sont, ainsi que le fait observer M. de Romé

de l'Isle, des mines de transport & de seconde formation : on peut même dire qu'elles sont quelquefois de troisième formation : aussi les trouve-t-on par couches & à la surface de la terre. Ce sont des dépôts de différentes espèces de terres colorées par de l'ochre jaune ou rouge, ou par de l'éthiops martial ; ces dépôts contiennent souvent une assez grande quantité de fer pour mériter l'exploitation, & comme ces chaux ferrugineuses résultent très-souvent de la décomposition des pyrites par la voie humide, ainsi que de la décomposition des autres mines sulfureuses, de celle des mines hépatiques, &c. elles doivent contenir fréquemment de la chaux de zinc, dont une partie se sublime dans l'opération de la fonte, tandis que l'autre adhère au fer, dont elle altère la ductilité. (*Voyez ci-dessus, p.* 168).

Ces mines par dépôts ne sont pas moins variées dans leur forme que dans leur tissu, leur dureté, leur couleur, &c.

Il y en a de jaunes, de rouges, de brunes, de noires, & quelquefois elles participent de deux ou trois de ces couleurs, parce que la chaux de fer s'y trouve dans des états différens : mais dans ce cas la couleur jaune est toujours à la

ſurface; leur dureté eſt en général peu conſidérable; il y en a de ſablonneuſes, de graveleuſes, de calcaires, d'argilleuſes & même de marneuſes : ces dernières portent avec elles leur fondant; car, comme je vous l'ai déjà dit, on mêle de l'argille à celles qui ſont calcaires, & de la pierre calcaire à celles qui ſont argilleuſes, pour que ces deux terres puiſſent ſe vitrifier l'une par l'autre, & former ainſi le laitier qui ſurnage la fonte.

Les mines de fer terreuſes forment quelquefois des couches plus ou moins étendues, plus ou moins épaiſſes, tandis que d'autres fois on ne les rencontre qu'en maſſes iſolées, plus ou moins conſidérables, telles que la mine de fer terreuſe & ſphéroïdale de Caſtel, & les différentes géodes ferrugineuſes auxquelles on a donné tantôt le nom de *pierres d'aigle*, quand elles ont un noyau mobile, formé par le retrait des couches concentriques en ſe deſſéchant; tantôt les noms de *mines de fer en grains*, en *pois*, en *féves*, en *amandes* &c, lorſque ces géodes à couches concentriques ſont plus petites & à noyau fixe. Elles n'excèdent pas quelquefois la groſſeur des œufs de poiſſon.

J'ai vu dans le pays de Liége une cou-

che de mine de fer marneuſe d'un jaune brun, qui pourroit mériter le nom de mine de fer terreuſe rhomboïdale, car elle eſt compoſée d'un aſſemblage de rhomboïdes plus ou moins irréguliers, au milieu deſquels on trouve aſſez conſtamment un noyau fixe & allongé qui paroît avoir été pyriteux. Au reſte, ces eſpèces de rhomboïdes ne ſont pas des criſtaux proprement dits, mais ils ont été formés par le retrait de cette marne ferrugineuſe, de même qu'il arrive à la mine terreuſe ſphéroïdale de Caſtel, dont je vous ai cité un échantillon très-curieux, dans ma lettre ſur les baſaltes. (*vol. I*, *p.* 3:4).

Eſp. XVIII. Sable ferrugineux.

De l'Isle, *Min. p.* 110, n°. 17.

Linn. *Arena ferrea*, pag. 199.

Je vous ai déjà parlé, Monſieur, dans une de mes lettres ſur le quartz (*vol. I*, *p.* 467), d'un ſable ferrugineux noir, attirable à l'aimant, qui eſt commun ſur le rivage qui va de Naples à Pouzzole, & que M. Ferber regarde comme ayant été charié par les eaux qui l'ont détaché des collines volcaniques : je vous ai auſſi fait remarquer dans ma lettre précédente, que le rivage de la mer qui baigne un des côtés de la montagne ferrugineuſe

de l'Isle d'Elbe, étoit coloré dans certains endroits par de l'ochre jaune ou rouge, ou par de l'éthiops martial natif; & dans d'autres, par un ſable ferrugineux noir & brillant, qui provient tant de la mine de fer à facettes brillantes, que de la mine micacée griſe, entraînées par les eaux qui lavent cette ſingulière montagne. On peut dire qu'il y a tel de ces ſables ferrugineux qui eſt ſi riche en fer, qu'il mériteroit l'exploitation, s'il étoit en quantité ſuffiſante, ou plus éloigné d'une mine auſſi abondante que l'eſt celle de l'Isle d'Elbe.

Eſp. XIX. Mine de fer ſpathique.

Sage, *vol. II*, *p.* 196, *eſp.* 13.

De l'Isle, *Min. pag.* 143, *eſp.* 15, & *Criſt. p.* 363.

Cronſt. §. 30, 32, 33.

Linn. *Ferrum ſpatoſum*, p. 141 & *ſpathum rhomboïdeum*, p. 50.

La mine de fer ſpathique blanche, griſe ou jaunâtre, eſt un minéral peſant & aſſez dur, puiſqu'il fait feu lorſqu'on le frappe avec le briquet; cette mine, en s'altérant, devient d'abord brune, enſuite noirâtre; elle a pour lors beaucoup de rapport avec les mines de fer brunes ou hépatiques, & elle peut, ainſi qu'elles, par une décompoſition plus

complette, parvenir à l'état d'ochre jaune, lorsqu'elle éprouve le contact de l'air & de l'humidité, tant dans l'intérieur des mines qu'après qu'elle en a été tirée.

Mais avant de nous entretenir de ces décompositions spontanées des mines de fer spathiques, examinons quel est leur minéralisateur, & de quelle manière on peut expliquer leur formation.

Il paroît, Monsieur, que ces minéraux sont des résultats de la décomposition du vitriol martial par l'intermède des substances calcaires, (comme M. de Romé de l'Isle l'a avancé, *pag.* 143 *de sa Descript. des Min.*) & quelquefois par le moyen des spaths séléniteux rhomboïdaux. Il semble même que cette décomposition du vitriol vert par l'intermède de la terre calcaire, a beaucoup de rapport avec ce qui se passe dans les eaux cémentatoires, puisque les substances spathoso-calcaires & spathoso-séléniteuses qui sont parvenues à l'état de mine de fer spathique, conservent parfaitement les formes cristallines qui sont propres à ces substances pierreuses, de même qu'un clou de fer mis dans une dissolution de vitriol de cuivre étendue d'eau, conserve encore sa forme après l'entier déplace-

ment du fer par le cuivre, & présente ainsi le phénomène apparent d'une véritable transmutation.

Vous savez, Monsieur, que les substances alkalines & calcaires ont plus de rapport avec les acides que n'en a le fer ou toute autre substance métallique avec ces mêmes acides. Vous savez aussi que le fer dans le *vitriol martial* est en quelque sorte minéralisé par l'acide vitriolique; que dans le spath calcaire, l'acide méphitique est joint à un excès de terre absorbante (*vol. I*, *p.* 253), & que le spath séléniteux rhomboïdal, dont je vous ai parlé sous le nom de *spath perlé* (*ibid. p.* 506) fait une légère effervescence avec l'acide nitreux, ce qui prouve que la terre calcaire qui lui sert de base, n'est point complettement saturée par l'acide vitriolique (*ibid. p.* 504). D'un autre côté, l'observation nous apprend que le fer spathique est presque toujours accompagné de pyrites martiales ou cuivreuses; & quoiqu'un grand nombre de ces pyrites paroissent être d'une formation postérieure à celle de la mine spathique, il en est d'autres dont l'altération manifeste semble porter avec elle la preuve de la métamorphose dont nous parlons.

Si l'on suppose donc qu'une dissolution

de vitriol martial, provenue de la décompofition des pyrites par la voie humide vienne à rencontrer une maffe ou des grouppes d'un fpath calcaire ou féléniteux rhomboïdal, que doit-il arriver? Pour moi je penfe que cette diffolution faline réagira fur le fpath, & que l'acide vitriolique abandonnera les molécules martiales, pour s'emparer des molécules calcaires, tandis que l'acide méphitique de ces fpaths, portera fon action fur les molécules ferrugineufes, & fe combinera avec elles; d'où il réfultera d'une part une mine de fer fpathique de même forme que le fpath qui lui a donné naiffance; & de l'autre, un fpath féléniteux pefant, c'eft-à-dire, où la terre calcaire ne fera plus en excès, comme elle l'étoit dans le fpath perlé.

Vous vous rappellez, fans doute, Monfieur, que cent grains de limaille d'acier diffous par l'acide vitriolique, étant précipités par un alkali, augmentent en pefanteur abfolue de 88 livres par quintal, & que nous avons attribué en partie cette augmentation de poids (*ci-deffus, p.* 37) à la quantité d'acide phofphorique analogue à l'acide igné que le fer empruntoit de fon précipitant: vous ne devez donc pas être furpris de la quantité d'acide méphitique que l'analyfe dé-

gage du fer ſpathique, & que celui-ci doit également à la terre calcaire qui l'a précipité de ſa diſſolution. Si les alkalis, après avoir fourni cet acide phoſphorique igné, n'en ſont pas moins propres à former avec l'acide vitriolique de la diſſolution martiale, ſoit un tartre vitriolé, ſoit un ſel de Glauber, la terre calcaire qui de même a fourni l'acide qui minéraliſe le fer ſpathique, ne pourra-t-elle pas, de ſon côté, former avec l'acide vitriolique un vrai ſpath ſéléniteux?

Enfin comme les mines de fer ſpathiques nous offrent exactement le tiſſu & la criſtalliſation des ſpaths calcaires : on eſt en droit de ſoupçonner que le paſſage de ces ſpaths à ce nouvel état s'eſt fait progreſſivement & avec aſſez de lenteur pour permettre aux molécules martiales de remplacer les molécules calcaires à meſure que celles-ci étoient diſſoutes par l'acide du vitriol vert; de manière que le criſtal ou la maſſe ſpathique a (de même que le clou de fer dans la cémentation) changé complettement de molécules conſtituantes, ſans cependant avoir changé de forme.

L'expérience vient à l'appui de cette théorie : prenez un ou pluſieurs fragmens de ſpath calcaire, jettez-les dans une diſ-

ſolution de vitriol martial; au bout de quelques jours, vous verrez que le ſpath ſans changer de forme, opère la décompoſition du vitriol, & que ſa ſurface ſe colore par la terre martiale qui ſe précipite : bientôt il augmente en peſanteur, en dureté, & finit par ne plus faire aucune effervefcence avec l'acide nitreux. Ce ſpath eſt ſans doute encore bien éloigné de l'état parfait de mine de fer ſpathique, mais on peut préſumer qu'il y parviendroit avec le tems : ce qu'il y a de certain, c'eſt que ſa ſuperficie a tous les caractères de la mine ſpathique, & qu'on trouve dans la même diſſolution, outre un précipité martial très-abondant, de petits criſtaux ſéléniteux, priſmatiques & tranſparens, qui ſont dus à la combinaiſon de l'acide vitriolique avec la terre dégagée du ſpath. S'il y avoit excès d'acide dans la diſſolution, la décompoſition du vitriol martial par le ſpath calcaire n'auroit point lieu; mais ce dernier ſeroit directement attaqué, diſſous & déformé par l'acide excédent, le vitriol criſtalliſeroit ſeul, & ne laiſſeroit échapper aucune molécule martiale à l'état d'ochre.

Les mines de fer ſpathiques contiennent aſſez ſouvent du zinc & quelquefois

du cuivre, parce que le vitriol martial auquel elles doivent leur origine, est souvent un vitriol mixte (*ci-dessus, pag.* 296) c'est-à-dire, mêlé de l'une ou de l'autre de ces substances métalliques étrangères au fer.

Entre les divers échantillons de mine de fer spathique que la nature nous présente, on en rencontre qui, dans quelques-unes de leurs parties, font effervescence avec les acides; c'est qu'alors ils contiennent des molécules calcaires non décomposées (De l'Isle, *Min. p.* 73, *n.* 11 *&* 13, *& p.* 147, *n.* 14), quelquefois même ils sont entremêlés de cristaux calcaires de même forme, qui n'ont éprouvé aucune altération (*ibid. p.* 145, n°. 3, *& p.* 147, n°. 14). Enfin on voit des grouppes de spath calcaire colorés en brun par l'ochre martiale qu'ils contiennent, mais qui ne sont pas pour cela à l'état de mine de fer spathique: aussi ces spaths mélangés de fer font-ils une vive effervescence avec les acides. (*ibid. p.* 147, *n.* 15, 16 *&* 17).

De toutes les formes cristallines propres au spath calcaire, celle que la mine de fer spathique affecte le plus communément, est la rhomboïdale (*vol. I, pag.* 264, *esp.* 1. De l'Isle, *Min. pag.* 146,

n. 5, 6, 7, &c. *Crist. p.* 362, *esp.* 4). Ses rhomboïdes sont souvent comprimés de manière à former des lames lenticulaires isolées ou grouppées en *crêtes de coq.* (*vol. I*, *p.* 274, *var.* 1. De l'Isle, *Min. p.* 146, n°. 4. *Crist. p.* 363). Enfin ces cristaux de mine de fer spathique sont quelquefois en rapport avec ceux du spath perlé séléniteux. (*vol. I*, *p.* 506, *var.* 5. De l'Isle, *Min. p.* 145, *n.* 1 & 2).

Quant aux masses informes de ce minéral, elles sont presque toujours lamelleuses & visiblement composées de feuillets rhomboïdaux comme tous les spaths calcaires qui cristallisent en masses; on a cependant trouvé depuis peu dans les mines de Bretagne (*à Chatelaudren*) une mine dont le tissu n'est point feuilleté, mais continu, solide & compacte; on la prendroit au premier coup d'œil pour un morceau de pierre calcaire, mais sa pesanteur est plus considérable. Au reste la conversion de cette pierre calcaire en mine de fer spathique, n'est point tout-à-fait complette, car elle ne donne point d'étincelles avec le briquet, & l'on s'apperçoit, à la loupe, qu'elle fait une très-légère effervescence avec l'acide nitreux.

Quoique la mine de fer spathique, sur-tout lorsqu'elle est blanche, ne res-

femble à rien moins qu'à une mine de fer, & qu'en conféquence elle ait été long-tems méconnue pour telle, rien n'eft plus facile que de s'affurer de la préfence du fer dans ce minéral; il fuffit pour cela d'en expofer un morceau à la plus légère action du feu, car d'abord il noircit par la réaction de fa matière graffe, c'eft-à-dire, que la combuftion de cette matière graffe lui rend affez de phlogiftique pour porter le fer qu'il contient à l'état d'éthiops martial attirable à l'aimant. Il perd alors de fon poids & de fa folidité, parce qu'une partie de l'acide méphitique qui le minéralife, s'échappe en fe volatilifant; mais fi la chaleur eft affez confidérable pour faire rougir cette mine, tout fon minéralifateur fe dégage, & pour lors elle eft chargée de tout le phlogiftique qu'a pu produire la décompofition de la matière graffe qui entroit dans fa combinaifon, quantité fuffifante pour porter le fer de cette mine à l'état d'éthiops, mais non pour le révivifier entièrement. Tel eft l'état où elle parvient quand on la diftille dans des vaiffeaux fermés, tandis que fi on la chauffe à l'air libre, & qu'on la laiffe affez long-tems expofée à l'action du feu, la portion de phlogiftique qui

mettoit le fer à l'état d'éthiops, se volatilise à son tour, & il ne reste plus qu'une ochre rouge ou safran de mars astringent.

La mine de fer spathique éprouve dans l'intérieur de la terre diverses modifications selon qu'elle y subit l'action de la chaleur ou de l'humidité; dans le premier cas elle passe du blanc au fauve, au brun plus ou moins foncé, enfin au noirâtre, & elle perd, comme dans la calcination artificielle, d'autant plus de son poids & de sa solidité, qu'il s'est dégagé une plus grande quantité de l'acide qui la minéralisoit; elle est sujette enfin, par la voie humide, ou lorsqu'on l'expose quelque tems aux injures de l'air, aux mêmes modifications qu'éprouvent en pareil cas les mines de fer hépatiques; c'est-à-dire, que son acide minéralisant se volatilise entièrement, & qu'elle passe à l'état d'ochre jaune, de rouille, ou de safran de mars apéritif.

Esp. XX. Mine de fer basaltique: *Wolfram.*

Sage, *vol. II, p.* 209, *esp.* 16.

Cronst. §. 117.

De l'Isle, *Min. p.* 157.

Linn. *Molybdœnum spuma lupi*, pag. 122.

Le Wolfram est un schorl noir, très-

compacte, strié & feuilleté ; sa couleur ; sa pesanteur fort considérable, & la rencontre qu'on en a faite en Saxe dans les mines d'étain, l'ont fait quelquefois confondre avec les mines de ce métal ; mais comme il ne rendoit à la fonte que du fer & point d'étain, les Mineurs ont fini par le considérer comme une substance vorace & réfractaire qui mangeoit & altéroit l'étain ; de-là viennent les noms de *wolfram*, de *lupus jovis*, de *ferrum jovem adulterans*. Le mispickel dont il est souvent mêlé, l'a fait aussi regarder comme une mine de fer arsenicale, mais cet arsenic lui est étranger, le wolfram n'étant qu'une substance basaltique plus chargée de fer que les autres schorls : aussi M. Sage en a-t-il retiré jusqu'à quarante livres par quintal. On trouve aussi des grenats dodécaèdres très-riches en fer, au point même d'être fortement attirables à l'aimant : le wolfram ne manifeste pas cette dernière propriété.

Esp. XXI. Mine de fer quartzeuze : *Emeril.*

Sage, *vol. II*, *p.* 173, *esp.* 5.

De l'Isle, *min.*, *p.* 110, *esp.* 3. *& p.* 138, *esp.* 12.

Cronst., §. 213.

Linn. *Ferrum smiris*, pag. 139.

L'Emeril n'est pas une mine de fer par-

ticulière, puisqu'on comprend sous ce nom différentes espèces de minéraux ferrugineux dont les uns sont attirables à l'aimant. tandis que les autres ne le sont point.

Le seul caractère particulier qui distingue l'émeril de toute autre mine de fer, est son extrême dureté, qui le fait rechercher pour polir l'acier, le verre & les pierres les plus dures, à l'exception du diamant.

On vend & l'on emploie sous le nom d'émeril, tantôt une mine de fer noirâtre, attirable à l'aimant (*esp. III*); dispersée dans une roche feuilletée grise ou bleuâtre, de nature talqueuse & quartzeuse, faisant feu avec le briquet (De l'Isle, *Min. p.* 110, *n.* 15 & 16); tantôt une mine de fer rougeâtre ou d'un rouge plus ou moins foncé, intimement unie à la substance quartzeuse, avec laquelle elle forme un jaspe grossier plus ou moins riche en fer, dont M. de Romé de l'Isle a fait une espèce particulière sous le nom d'*hématite solide & compacte*, pour la distinguer de l'hématite proprement dite, qui, comme nous l'avons vu (*ci-dessus*, *esp. XIV*), s'est formée à la manière des stalactites. Cette dernière sorte d'émeril n'est point atti-

rable à l'aimant comme la précédente ; mais elle fait partie comme elle & comme l'Esp. II (*ci-dessus*, *p.* 251) des anciennes roches primitives. Les morceaux qu'on trouve à la surface, & qui ont éprouvé long-tems les injures de l'air, sont d'un rouge moins foncé, donnent moins d'étincelles avec le briquet, mais la ténacité de leurs parties semble avoir augmenté dans la même proportion, ce qui vient de ce que le quartz qui en fait la base, a subi une légère altération qui le rapproche un peu de l'état argilleux : aussi ne parvient-on à casser & à diviser ces morceaux qu'avec la plus grande difficulté.

Esp. XXII. Bleu de Prusse natif.
Sage, *vol. II*, *p.* 212, *esp.* 18.
De l'Isle, *Min. p.* 155, *esp.* 19.
Cronst. §. 208.

On rencontre quelquefois dans les tourbes & à la surface de la terre, une poudre bleue & ferrugineuse, qu'on désigne sous le nom de *bleu de Prusse natif.* Nous avons déjà vu que cette espèce particulière de bleu de Prusse étoit un produit des molécules ferrugineuses contenues dans des substances animales & végétales dont le fer, lors de la putréfaction ou décomposition de ces substances,

s'étoit combiné avec un sel ammoniacal résultant de la décomposition de ces mêmes substances. Ce sel, dont une des parties constituantes est l'acide animal ou l'acide végétal modifié par la putréfaction, est un sel avec excès d'alkali volatil.

Dans le bleu de Prusse natif le fer est, de même que dans le bleu de Prusse artificiel, coloré en bleu par l'acide phosphorique animal ou végétal; il y a cependant une différence notable entre ces deux sels ferrugineux; l'*artificiel* étant un sel neutre où la terre martiale est exactement saturée par l'acide animal, tandis que le *naturel* est une substance saline, composée de fer, d'acide animal & d'alkali volatil en excès. Il n'est donc pas étonnant que ce sel phosphorique ammoniacal & ferrugineux, puisse être décomposé par les acides qui, en s'emparant de cet alkali volatil, décomposent le minéralisateur du fer, & changent la couleur bleue de cette mine en brunâtre, vu que la petite quantité d'acide animal qu'elle contient, ne suffit plus alors pour la colorer en bleu.

On observe aussi que le bleu de Prusse natif, mis en digestion dans des alkalis étendus d'eau, y perd sa couleur; ce

qui arrive parce que la petite dose d'acide animal qui colore cette mine en bleu, ne réagit plus alors sur les molécules martiales, mais seulement sur l'alkali qu'on lui présente, & avec lequel il se combine, de même qu'il arrive dans la décomposition du bleu de Prusse artificiel par les alkalis.

Les expériences que M. Brandt a faites en distillant du bleu de Prusse natif, prouvent bien décidément que l'alkali volatil qu'il contient, n'est pas de l'alkali volatil fluor, puisqu'il fait effervescence avec les acides.

M. Sage regarde le bleu de Prusse natif comme une espèce d'*indigo* naturel, qui ne diffère de cette fécule qu'en ce qu'il est soluble dans l'acide nitreux. (*Min. vol. II, p.* 213). Je vous ai déjà fait observer que le bleu de Prusse natif paroissoit être le principe colorant de l'ardoise commune (*vol. I, p.* 537), du lapis lazuli (*ibid. p.* 569) & être modifié par de l'ochre jaune dans la terre verte de Vérone (*ibid. p.* 526).

Esp. XXIII. Mine de fer charbonneuse ou combustible.

De l'Isle, *Min. p.* 156, *esp.* 20.

Cronst. §. 161.

Cette espèce ne me paroît être que de

la

la houille ou du charbon de terre, mêlés d'une quantité de fer plus ou moins considérable; quantité qui provient de la décomposition des pyrites dont ces substances abondent quelquefois.

Esp. XXIV. Mine de fer figurée.

Sage, *vol. II*, *p.* 210, *esp.* 17.

De l'Isle, *Min. pag.* 153, *esp.* 18.

Cronst. §. 287, 291, 292. *Larvæ ferriferæ.*

Nous avons remarqué plus d'une fois, en nous entretenant des substances pierreuses, qu'on trouvoit fréquemment dans le sein de la terre des substances animales & végétales pétrifiées ou converties en différentes espèces de pierres, & souvent même bituminisées. Il n'est pas moins ordinaire, comme je vous l'ai fait observer dans ma lettre précédente, (*pag.* 286) de trouver les mêmes substances pyritisées; mais comme ces pyrites, en se décomposant, tant par la voie humide que par la voie sèche, finissent par se changer en des mines de fer qui n'ont plus rien de pyriteux (*ibid. p.* 287), il n'est pas rare de rencontrer ces mêmes substances animales ou végétales, converties en mines de fer proprement dites, qui conservent la forme ou les empreintes

de ces mêmes ſubſtances, & dont la couleur varie du brun noirâtre au jaune d'ochre, ſelon la cauſe ou les degrés de leur altération.

On comprend donc ſous le nom de *mine de fer figurée*, 1°. des corps du règne végétal, tels que des bois, des racines, &c. plus ou moins pénétrés par le fer, & convertis en mine hépatique ou jaunâtre; 2°. des corps du règne animal, tels que des madrépores, des ourſins, des coquilles, & ſur-tout des poiſſons également *ferrifiés*, ſi je puis m'exprimer ainſi.

Au reſte quoique pour la plus grande partie, ces mines de fer figurées fuſſent précédemment pyritiſées, & ſurtout les poiſſons, les cornes d'ammon, les ourſins, &c. je ne prétends pas nier que de l'ochre martiale, jaune ou rouge, charriée par les eaux, n'ait pu quelquefois être dépoſée dans des coquilles, des madrépores, des entroques, &c. On trouve même de ces ſubſtances, qui ont été pénétrées par du fer à l'état d'éthiops, & par du vitriol martial (*ci-deſſus, eſp. X, p.* 304).

Je finis cette lettre, mon cher Docteur, en vous faiſant remarquer que le fer affecte toutes les couleurs, non-

seulement en se combinant avec différens menstrues, mais même par la réaction de la chaleur & des vapeurs de foie de soufre.

C'est ainsi que nous voyons l'acier se nuancer différemment selon le degré de chaleur qu'on lui fait éprouver; les couleurs infiniment variées des mines de fer de l'Isle d'Elbe, sont le produit de la réaction d'une vapeur de foie de soufre, car leur couleur propre est un gris noirâtre & brillant. Le fer enfin change de couleur en changeant de minéralisateur; tantôt il est jaune, rouge ou noir; d'autres fois il est bleu, comme dans le *lapis*; il est vert dans les serpentins, les schorls, les granits & plusieurs marbres verts. Plusieurs cristaux-gemmes lui doivent leur couleur rouge, jaune ou bleue; & si dans le règne végétal il est le principe colorant du vin & des fruits rouges, nous verrons dans le règne animal, qu'il colore le sang en rouge dans les artères, & en noir-bleuâtre dans les veines.

Je suis, &c.

LETTRE XL.

Sur le Cuivre.

MONSIEUR,

JE vous ai entretenu, dans mes trois lettres précédentes du fer, des préparations martiales & des produits ferrugineux, je m'occuperai dans celle-ci du cuivre & de ses différentes mines. C'est un métal d'une couleur rougeâtre & éclatante, dont l'odeur & la saveur sont désagréables & même nauséabondes : il est très-ductile & d'un usage très-étendu dans les arts, soit d'agrément, soit de première nécessité.

Le cuivre est facilement dissous par tous les menstrues acides, ainsi que par l'alkali volatil; il peut même être tenu en dissolution par les alkalis fixes, lorsqu'il a été précédemment dissous par

un acide ; mais avant de vous entretenir de ces différentes dissolutions cuivreuses, il faut vous parler des altérations & des modifications que ce métal éprouve, soit par l'action du feu, soit par l'action combinée de l'air & de l'eau.

Le cuivre exposé au feu devient chatoyant & rougit long-tems avant que de fondre, parce qu'il doit éprouver un degré de chaleur très-considérable pour entrer en fusion.

Lorsqu'il est bien fondu, il bout & diminue de poids, s'il est exposé à l'air libre; car alors une partie s'en dégage sous la forme d'une fumée qui teint en bleu verdâtre la flamme des charbons. Toutes les substances qui contiennent du cuivre, soit à l'état de chaux, soit à l'état métallique, communiquent à la flamme les plus belles couleurs vertes & bleues : cette flamme se nuance même du plus beau violet lorsqu'on jette dans le feu un mélange de parties égales de verd-de-gris, de sel ammoniac & de charbon; mais on ne doit pas conclure de là que toute flamme d'un bleu verdâtre est colorée par du cuivre, puisque le phosphore & les substances qui contiennent de

l'acide phoſphorique, telles que le ſel ſédatif, le ſel fuſible d'urine, &c. colorent la flamme en bleu verdâtre dans une infinité de circonſtances.

Lorſque le cuivre eſt un certain tems expoſé au degré de chaleur propre à le tenir rouge, il ſe diviſe en écailles qui n'ont plus la ductilité ni le brillant métalliques; ſe calcinant enſuite de plus en plus, il ſe change en une poudre noirâtre ſurchargée d'acide igné, puiſqu'indépendamment de ce qui a pu ſe volatiliſer en fumées durant la fuſion, ce métal, en paſſant à l'état de chaux, augmente en peſanteur abſolue de trente-deux livres par quintal. Enfin cette chaux de cuivre expoſée dans un creuſet à un feu violent, s'y vitrifie & produit un émail d'un brun chatoyant qui donne au verre blanc une très-belle couleur verte.

Lorſque le cuivre eſt en fuſion, il peut criſtalliſer en refroidiſſant très-lentement; c'eſt ce que démontre le petit morceau de cuivre cité par M. de Romé de l'Isle, dans ſa *Deſcript. des Min.* (*pag.* 53, n°. 7), lequel eſt en rameaux flexibles, articulés, formés par des octaèdres implantés les uns dans les autres. Outre ce morceau, tiré des fon-

deries de Saint-Bel, j'ai vu dans le même cabinet une autre cristallisation de cuivre, aussi en octaèdres ramifiés, qui prouve que ce métal en fusion n'exige, comme tout autre, pour cristalliser, qu'une cavité où les molécules métalliques aient la liberté de se groupper à mesure que le fluide igné les abandonne; en effet, ce morceau provient des portions de métal qui s'echappèrent des coulées & qui cristallisèrent, lorsque fut fondue la statue de Louis XV, l'un des monumens qui fait le plus d'honneur au génie de Bouchardon.

Le cuivre est susceptible de s'unir par la fusion avec les métaux & les demi-métaux, & de former avec eux divers alliages qu'on a désignés par des noms particuliers. Le *laiton ou cuivre jaune* est un mélange métallique très-ductile dans lequel le zinc est uni au cuivre rouge dans la proportion d'un quart ou d'un tiers; mais pour que cet alliage soit ductile, il doit se faire au moyen de la pierre calaminaire, qui présente au cuivre en fusion le zinc réduit en vapeur; car si l'on unit par la simple fusion du régule de zinc à du cuivre, le mélange métallique qui se produit alors est aigre, cassant, & porte les noms de

tombac, de *pinchbeck*, de *ſimilor* ou *d'or de Manheim*, ſuivant les diverſes proportions de cet alliage.

Le *cuivre blanc* eſt un mélange de zinc, de cuivre & d'arſenic, & quelquefois ſimplement de cuivre & d'arſenic. Lorſque ce dernier alliage contient peu d'arſenic, il eſt d'un gris rougeâtre qui approche beaucoup de la couleur du kupfernickel (*Lett. XXXIII, p.* 149).

Le *bronze*, dont on fait les canons, les cloches, &c. eſt auſſi un mélange métallique qui contient du cuivre, du zinc, de l'étain, ſouvent de l'argent; enfin l'*airain* diffère très-peu du bronze, & ne contient pas d'argent.

La poudre brillante que l'on mêle au vernis pour bronzer, eſt un cuivre pulvériſé qui a tout le brillant métallique, & ſi cette poudre varie dans ſa couleur, c'eſt qu'on pulvériſe ainſi, tantôt du tombac ou du ſimilor, tantôt du laiton, peut-être même de l'airain, &c.

L'action combinée de l'air & de l'eau, les acides ordinairement mêlés à ces fluides, & peut-être encore plus particulièrement l'action de l'acide méphitique qui réſulte de la décompoſition de l'air, altèrent la ſurface du cuivre, la terniſſent & y forment un enduit ou

rouille verte, qu'on nomme vulgairement *verd-de-gris*, mais qui a plus de rapport avec la malachite qu'avec le verdet.

Lorsque cette rouille verte se forme très-lentement, elle produit alors ce bel enduit verdâtre qui recouvre les statues & les médailles antiques, & que les Antiquaires ont désigné sous le nom de *patine* : cet enduit, qui a quelquefois une teinte bleuâtre, ou la couleur des turquoises, acquiert avec le tems une si grande dureté, qu'il résiste au burin.

Cette altération du cuivre ou de ses alliages, n'est pas la seule qu'il soit susceptible d'éprouver dans le sein de la terre. La surface de ce métal y passe aussi quelquefois à l'état *d'azur de cuivre*, tandis que son intérieur forme une espèce de *mine de cuivre terreuse rouge*, quelquefois même cristallisée, comme j'aurai occasion de vous le faire observer, lorsque je vous parlerai de cette mine en particulier, (*ci-après*, *esp. II*).

Examinons présentement l'action des différens menstrues sur le Cuivre & les sels neutres corrosifs qu'il forme avec ces menstrues.

Toutes les ſubſtances qui ont plus d'affinité avec l'acide vitriolique que n'en a le cuivre, ſont propres à le précipiter de ſa diſſolution; c'eſt ordinairement au fer qu'on donne la préférence, parce que non-ſeulement il précipite le cuivre de ces eaux, mais encore le révivifie, ainſi que nous l'avons obſervé, en parlant de la réduction des métaux par la voie humide. (*Lett. XXX, p.* 54). On n'a pas plutôt mis dans ces eaux cémentatoires une lame de fer polie, & dont la ſurface ne ſoit point graſſe, qu'on voit à l'inſtant l'acide vitriolique porter ſon action ſur le fer & abandonner le cuivre qui, ſe dépoſant ſur la lame avec ſa couleur & ſon brillant métalliques, remplace les molécules martiales à proportion que celles-ci paſſent dans le diſſolvant.

L'acide nitreux diſſout très-parfaitement le cuivre, mais cette diſſolution criſtalliſe avec la plus grande difficulté. Ces criſtaux bleus ſont déliqueſcens au point de devenir fluides au vingt-quatrième degré de chaleur du thermomètre de Réaumur : mais ils criſtalliſent de nouveau, ſi la température redeſcend au treizième ou quatorzième degrés.

M. Sage observe que le *nitre cuivreux* cristallise en prismes hexaèdres terminés par des pyramides dièdres obtuses : ces cristaux, dont la forme est analogue à une des cristallisations du spath calcaire, (*vol. I*, *pag.* 266, *var.* 1), sont quelquefois en prismes hexagones tronqués obliquement aux deux bouts, & sont par conséquent des modifications du rhomboïde.

Le nitre cuivreux tombé en *deliquium*, & exposé à l'air libre dans un verre, se décompose spontanément : l'acide nitreux se volatilise insensiblement (1), & entraîne avec lui des molécules cuivreuses qui grimpent sur les parois du verre; ces molécules de cui-

---

(1) On peut aussi, par la distillation, volatiliser l'acide du nitre cuivreux ; ce qui reste au fond de la cornue est une vraie chaux de cuivre, l'acide du feu remplaçant l'acide nitreux à mesure que celui-ci se volatilise.

Le Docteur Higgins a observé que le nitre cuivreux séché convenablement, & placé dans un lieu capable de ne lui faire prendre qu'un degré de chaleur peu supérieur à celui que la main peut soutenir, s'y enflammoit & se réduisoit en une chaux brune de cuivre. *Voyez le Supplément au Journal de Physique*, 1778, *pag.* 221.

vre ſe combinant alors avec l'acide méphitique qui réſulte de la décompoſition de l'air (1), paſſent à l'état de *malachite*, & forment ſur les parois intérieures du verre, des dendrites vertes ou arboriſations cuivreuſes, qui ſont d'une élégance admirable.

Rappellez-vous, mon cher Docteur, à cette occaſion, le procédé ingénieux dont s'eſt ſervi M. le Baron de Marivetz, pour produire, au moyen d'une eſpèce de cémentation, des dendrites artificielles ſur le marbre (*vol. I, Lett. XVII, p.* 302).

Les diſſolutions du cuivre par l'acide marin & par l'eau régale, ſont vertes, & fourniſſent par l'évaporation des criſtaux verts priſmatiques & très-déliqueſcens, dont la forme eſt très-difficile à ſaiſir.

La couleur verte des diſſolutions cuivreuſes par l'intermède de l'eau régale ; prouve, à mon avis, le ſentiment du cé-

---

(1) La propriété qu'a l'acide nitreux de décompoſer l'air en s'emparant d'une portion de ſon phlogiſtique, à l'aide duquel cet acide ſe volatiliſe, doit produire une grande quantité d'acide méphitique à la ſurface du bocal.

lèbre M. Bergmann ſur ce menſtrue, ſentiment dont je vous ai parlé dans une de mes premieres Lettres. (*vol. I, pag.* 24, *en note*). En effet, ſi c'étoit l'acide nitreux de l'eau régale qui portât ſon action ſur le cuivre, la diſſolution ſeroit bleue : elle ſeroit d'un vert bleuâtre ſi elle étoit le produit de l'action particulière de chaque acide ſur le cuivre : or comme elle eſt purement verte, c'eſt donc l'acide marin déphlogiſtiqué par ſon mélange avec l'acide nitreux, qui eſt la partie diſſolvante de l'eau régale.

L'acide phoſphorique végétal modifié par la fermentation acéteuſe, le vinaigre attaque le cuivre très-promptement, & forme à ſa ſurface une efflorefcence verte qui porte le nom de *verdet ou verd-de-gris*. Ce ſel n'eſt point ſoluble dans l'eau, à moins qu'on n'y ajoute du vinaigre, il donne alors, par l'évaporation, de beaux criſtaux verts & tranſparens qu'on nomme *criſtaux de Vénus* ; ils ſont ſolubles dans l'eau, & deviennent opaques à l'air en s'effleuriſſant : leur forme eſt auſſi le rhomboïde ou le parallèlipipède obliquangle plus ou moins allongé. (*Criſt. pag.* 91, *pl. V. fig.* 8 & 2).

Lorſqu'on diſtille le verdet ou les criſ-

taux de Vénus, on obtient un acide acéteux très-concentré qui porte les noms de *vinaigre radical* & d'*esprit de Vénus* : mais on doit préférer celui que l'on obtient en distillant, avec l'acide vitriolique, la terre foliée de tartre, lequel ne peut contenir aucune molécule métallique.

Je ne vous dirai pas, Monsieur, que le verdet est un poison dangereux : vous savez que le vinaigre pris sous la forme de limonade & en lavement, est préférable au lait, aux émulsions & aux huiles (1) dans les accidens causés par

---

(1) La raison qu'en donne M. Sage, est que le vinaigre pris intérieurement, se combine avec le cuivre, & forme un *verdet*, sel très-dissoluble, facile à délayer, & dont il est aisé de débarrasser l'estomac par des boissons acidulées, tandis que les huiles & autres corps gras que l'on prescrivoit en pareil cas, forment avec le cuivre une *malachite* insoluble, & par-là même très-propre à causer par son séjour dans l'estomac, les plus grands ravages dans ce viscère. A l'égard du lait, on sait qu'il se caille dans l'estomac des animaux, qu'il y devient acide & forme ce que l'on nomme *présure*. Il y a donc lieu de croire que s'il produit quelque soulagement lorsqu'on l'emploie pour remédier aux funestes accidens du cuivre, de l'arsenic, &c. ce ne peut être qu'à raison de l'acidité qu'il a contractée dans l'estomac.

les sels cuivreux, de même que par l'arsenic, l'antimoine & le plomb.

Le vinaigre agit alors à-peu-près de la même manière que les liqueurs qui tiennent du foie de soufre en dissolution (moyen proposé par M. le Docteur Navier). Ces deux remèdes opèrent en dissolvant le poison & en affoiblissant tellement cette dissolution, qu'elle devient incapable de nuire; on l'évacue alors par les selles, qu'il est utile de provoquer dans ces circonstances. Je préfère l'usage du vinaigre, son goût n'est point désagréable, au lieu que celui du foie de soufre est aussi insupportable que son odeur.

L'alkali volatil est un des principaux dissolvans du cuivre : non-seulement il le précipite de toutes les dissolutions faites avec les menstrues acides (sous la forme d'un précipité bleu qui ne tarde pas à se rédissoudre, si l'on y ajoute un excès d'alkali volatil); mais il attaque même directement le cuivre qu'on lui presente, à l'état métallique.

Cette dissolution du cuivre par l'alkali volatil, est du plus beau bleu d'azur; elle produit, en s'évaporant lentement,

des criſtaux de la même couleur, appellés *criſtaux d'azur de cuivre.*

Ces criſtaux expoſés à l'action de l'air, verdiſſent & paſſent bientôt à l'état de *malachite*; car, à meſure que leur alkali volatil ſe dégage ou ſe modifie, il eſt remplacé par l'acide méphitique, ſoit que cet acide provienne de la matière graſſe produite par l'alkali volatil décompoſé, (*Lett. XXX, pag.* 61), ſoit qu'il provienne de la décompoſition de l'air ambiant, comme dans l'expérience rapportée ci-deſſus, *pag.* 349)

La criſtalliſation de l'azur de cuivre n'offre auſſi que différentes modifications du rhomboïde, dont la moins compliquée de toutes eſt un priſme tétraèdre rhomboïdal, un peu comprimé, terminé par un ou deux ſommets dièdres. (*Criſt. pl. V, fig.* 10). Ce ſel expoſé au feu dans une cornue, laiſſe échapper ſon alkali volatil, & le réſidu de la diſtillation eſt de la chaux parfaite de cuivre.

Les ſels neutres, & particulièrement le ſel ammoniac, réagiſſent ſur le cuivre & ſes alliages, qui ſe couvrent alors d'une efflorescence verdâtre. Lorſqu'on triture, par exemple, du

sel ammoniac dans un mortier de bronze, les molécules de ce sel qu'on y laisse, réagissent bientôt sur le cuivre au point d'y former des dendrites verdâtres.

Je vous ai déjà fait observer précédemment (*Lett. XXIX*, *p.* 33, & *Lett. XXX*, *p.* 60), l'action des substances huileuses sur le cuivre, ainsi que le peu de tendance qu'avoit ce métal à s'amalgamer avec le mercure (*Lett. XXXI*, *p.* 107) : aussi n'est-on point encore parvenu à faire cristalliser cet amalgame.

Voilà, Monsieur, ce que je me proposois de vous dire sur les préparations & modifications du cuivre à l'état métallique; il me reste à vous parler de ses différentes mines.

Esp. I. Cuivre vierge ou natif.

Sage, *vol. II*, *p.* 226, *esp.* 1.

De l'Isle, *Min. p.* 49, *esp.* 1, & *p.* 50, *esp.* 2.

Cronst. §. 193.

Linn. *Cuprum præcipitatum & nativum*, *p.* 143.

Le cuivre natif, soit qu'on le trouve en feuilles, en grappes, en filets ou en masses irrégulières, paroît le plus ordinairement résulter d'une cémentation naturelle, quoiqu'il puisse aussi s'en for-

mer de toute autre manière. Il est rouge ou rougeâtre comme le cuivre de rosette, mais sa gangue varie beaucoup. C'est tantôt le quartz, tantôt une espèce de mine de fer terreuse rougeâtre, assez solide pour prendre un certain poli; j'en ai vu du Japon dans le spath calcaire. Le cuivre à l'état métallique est quelquefois cristallisé en petits cubes entiers ou tronqués dans leurs angles, & souvent ramifiés en façon de dendrites : il tend alors à former des octaèdres, lesquels sont sur-tout bien sensibles dans l'espèce suivante.

Esp. II. Mine rouge de cuivre.
Sage, *vol. II*, *p.* 227, *esp.* 2.
De l'Isle, *Min. p.* 53, *esp.* 3.
Cronst. §. 194.
Linn. *Cuprum cryſtallinum*, *p.* 143, *& ochra cyprii*, *p.* 193.

Cette mine peu commune & qui ne se rencontre guère qu'avec du cuivre natif, me paroît être, comme l'a dit M. de Romé de l'Isle, dans sa Description des Minéraux, » du cuivre natif privé » d'une portion de son phlogistique, & » tendant à se décomposer par l'efflorescence «. On en distingue de plusieurs variétés.

Lorſque ce minéral eſt criſtalliſé, ſa forme eſt l'octaèdre-rectangle, (*Criſt. p.* 363); ſouvent alors il eſt tranſparent, comme la mine d'argent rouge, & les Minéralogiſtes Allemands l'ont déſigné ſous le nom de *kupfer-glaſſ*, c'eſt-à-dire, *verre de cuivre* ou *mine de cuivre vitreuſe rouge*. Lorſque cette mine eſt fibreuſe ou ſtriée, ou bien ſous la forme de filets capillaires, preſque opaques & d'un rouge vif, elle prend le nom de *fleurs de cuivre*. Enfin lorſqu'elle eſt ſous forme terreuſe ou pulvérulente, d'un rouge mat tirant ſur la couleur du cinabre, c'eſt la *mine de cuivre terreuſe rouge*, c'eſt-à-dire, une vraie chaux de cuivre ſouvent mêlée d'argille, d'ochre martiale, & d'autres matières étrangères, & même accompagnée de malachite, de *vert* ou de *bleu de montagne*, &c.

Rien n'eſt plus propre à démontrer le paſſage du cuivre natif à ces mines ſecondaires, criſtallines ou calciformes, que la jambe d'un cheval antique de bronze, trouvée dans une fouille faite à Lyon en 1777 (1). Cette jambe qui avoit

(1) Quelques perſonnes ayant confondu cette jambe de bronze avec une autre trouvée dans

été dorée, offroit non-seulement de la malachite & de l'azur de cuivre, mais on y remarquoit aussi plusieurs cavités, dont l'intérieur étoit tapissé de petits cristaux très-éclatans de mine rouge de cuivre, transparente comme la plus belle mine d'argent rouge.

---

la Saône à Lyon quelques années auparavant, je vais, pour les détromper, donner ici l'extrait d'une lettre de M. Rigod de Terre Basse, sur la découverte de ce monument, qui n'intéresse pas moins les Naturalistes que les Amateurs de l'Antiquité.

» Ce fragment (trouvé dans la Ville de Lyon » au mois de Novembre 1777), comprend » une grande partie de l'avant-bras, le genou » & un morceau du canon de la jambe de de- » vant du montoir; il n'a aucun rapport avec » la jambe de bronze découverte en 1766, » dans la Saône, auprès de Sainte Claire. Ces » deux fragmens n'ont point été trouvés dans » le même lieu, & leurs proportions diffèrent » entièrement, ainsi que leur jet en fonte.

» L'ancienne jambe, qui est complette & » courbée, est de la grandeur précisément d'un » cheval de cinq pieds deux pouces; elle pa- » roît du meilleur tems de l'Antiquité, coulée » en bronze, d'un beau dessein, couvert d'une » *patine* très-fine, & doublée intérieurement » d'une couche épaisse de plomb & d'étain.

» Le nouveau fragment, au contraire, a dû

D'après les fragmens que j'en ai vus dans les Cabinets de MM. de Romé de l'Isle & Sage, on peut avancer que l'azur & le vert de cuivre, ainsi que la malachite & les cristaux rouges qui s'y rencontrent, sont autant de produits des différentes modifications que le cuivre à l'état métallique a subi dans le sein de la terre.

» appartenir à un cheval d'au moins sept pieds ; » c'est la taille à-peu-près de celui qui porte » la statue de Louis XIV, élevée en cette Ville. » On doit supposer ce fragment d'un tems postérieur à la jambe trouvée dans la Saône à » Sainte Claire. Vraisemblablement il est du Bas-» Empire. Le dessein en est moins correct, le » jet en fonte moins bien réparé ; la pièce est » coulée en cuivre rouge, sans doublure, mais » dorée d'un or très-pur à sa surface, qui est » plus ou moins altérée par le tems & les » agens extérieurs.

» Cette altération présente des objets très-» curieux pour les Naturalistes, & vient parti-» culièrement à l'appui de la belle Théorie de » MM. Sage & de l'Isle, sur les décompositions » métalliques. La décomposition du cuivre en-» foui aussi long-tems dans les entrailles de » la terre, a donné naissance à diverses pro-» ductions intéressantes. On y voit de vraie » *malachite* plus ou moins épaisse, du *bleu* & » du *vert de montagne*, des *cristaux d'azur de*

Je vous ai déja dit à quels agens l'azur de cuivre & la malachite devoient leur origine : quant à la mine rouge de cuivre, il me ſemble qu'elle ſe produit de la manière ſuivante. D'abord vous ſavez qu'en ployant une verge de cuivre, il en ſort preſque toujours une *pouſſière rouge* très-déliée. Je ſoupçonne donc que des molécules de cuivre qui ſont paſſées à l'état de chaux imparfaite, donnent

---

» *cuivre*, ou *fleurs de cuivre bleues & vertes* » très-prononcées.

» Dans les parties caſſées, on apperçoit auſſi » qu'il s'eſt formé dans l'épaiſſeur du métal » des cavités dont quelques-unes ſont remplies » de *malachite*, d'autres tapiſſées de criſtaux » plus gros que les précédens, d'une eſpèce » un peu moins connue, quoiqu'indiquée par » M. de Romé de l'Isle (*Deſcript. des Min.* » *pag.* 54 & 56. Voyez *auſſi la Minéralogie* » *de M. Sage, ſeconde édit. p.* 227 & 228.), » & dont la couleur approche de celle du gre- » nat ou de la rubine d'arſenic; dans le nom- » bre, il s'en trouve de griſâtres, & quelques- » uns d'un blanc tranſparent, de forme preſ- » que cubique; ſi l'on obſerve à la loupe les » portions de la ſurface qui ſont décompoſées, » on apperçoit *d'autres petits criſtaux rougeâ-* » *tres qui commencent à ſe former ſous les* » *feuillets d'une chaux métallique d'un rouge* » *d'ochre brun*, &c.

naiſſance à la pouſſière rougeâtre, plus ou moins opaque, que l'on nomme *fleurs rouges de cuivre.* Si cette décompoſition du cuivre à l'état métallique continue, c'eſt-à-dire ſi, par le dégagement du phlogiſtique, (l'un des principes de la métalléité), d'autres molécules cuivreuſes paſſent à l'état de chaux, ce phlogiſtique en ſe volatiliſant, entraîne avec lui une certaine quantité d'acide phoſphorique qui, rencontrant ſur ſon paſſage des molécules de chaux de cuivre, s'unit avec elles, tandis que la plus grande partie de cet acide phoſphorique continue à ſe volatiliſer avec le phlogiſtique. Cette altération du cuivre doit enfin produire un ſel ou minéral compoſé de chaux de cuivre ſaturée d'acide phoſphorique. Ce produit ſera tranſparent & pourra criſtalliſer, ſi la quantité d'acide phoſphorique a été ſuffiſante pour diſſoudre parfaitement les molécules terreuſes qui ſervoient de baſe au cuivre : au lieu que ſi cet acide s'y rencontre en plus petite quantité, le produit ſera plus ou moins opaque, effet qui peut auſſi réſulter de la décompoſition de la mine rouge de cuivre tranſparente. En un mot, la même différence exiſte entre cette dernière & celle qui eſt

eſt opaque & pulvérulente, qu'entre les criſtaux rouges & tranſparents du précipité *per ſe*, & ce même précipité non criſtalliſé. (*Lett. XXXI*, *pag.* 77).

Eſp. III. Mine de cuivre griſe.

Sage, *vol. II*, *p.* 232, *eſp.* 4.

De l'Isle, *Min. p.* 62, *eſp.* 6.

Cronſt. §. 198.

Linn. *Cuprum cinereum*, *p.* 144.

La mine qui porte ce nom eſt eſſentiellement compoſée de cuivre minéraliſé par du ſoufre & de l'arſenic, mais elle varie beaucoup dans ſes parties conſtituantes & dans les ſubſtances métalliques étrangères qui lui ſont unies; ce qui influe non-ſeulement ſur ſa forme & ſes couleurs, mais encore ſur le produit qu'on en doit attendre.

La plus commune & qui porte plus particulièrement le nom de *mine de cuivre griſe* (*fahl-kupfer-ertz* des Allemands) contient avec le fer une petite quantité d'argent. C'eſt proprement une pyrite cuivreuſe tenant argent, auſſi la trouve-t-on ſouvent mêlée de pyrite cuivreuſe jaune, comme on le voit ſur-tout dans les mines de Baigorry & ailleurs.

Lorſque la portion d'argent qu'elle contient eſt un peu plus conſidérable, ſa

couleur eſt d'un gris plus clair, brillant & blanchâtre, qui lui a fait donner par quelques-uns le nom de *mine de cuivre blanche*. (De l'Isle, *Min. p.* 59, *eſp.* 5. Cronſt. §. 199. Linn. *Cuprum albidum*, *p.* 145. *Fahlertz* des Allemands). C'eſt le même minéral que celui qui porte le nom de *mine d'argent griſe* ; & qui, pour le dire en paſſant, vu la petite quantité d'argent qu'il fournit, appartient plus aux mines de cuivre qu'aux mines d'argent proprement dites.

Quoi qu'il en ſoit, la mine de cuivre griſe tenant argent, criſtalliſe abſolument comme la mine d'argent griſe, c'eſt-à-dire, en tétraèdres réguliers, tronqués ou non dans leurs angles ou dans leurs bords, ainſi que nous le verrons, en nous entretenant de la mine d'argent griſe.

Lorſque la mine de cuivre griſe, ou le cuivre minéraliſé par le ſoufre & par l'arſenic, ne contient point d'argent, ſon apparence extérieure lui donne beaucoup de reſſemblance avec le *miſpickel* ou pyrite blanche arſenicale. Ce minéral eſt très-riche en cuivre & plus arſenical que le précédent. (De l'Isle, *Min. p.* 62, *n°*. 7). Il ne faut pas le confondre avec une autre mine de cuivre griſe que Cronſtedt dit être minéraliſée par le ſou-

ſre ſeul, & que Linné dit être aſſez tendre pour pouvoir ſe couper avec le couteau. Celle-ci, qui eſt d'un gris couleur de plomb, eſt la *mine de cuivre vitreuſe griſe.* (De l'Isle, *Min. p.* 58, *eſp.* 4. Cronſt. §. 197. Linn. *Cuprum vitratum*, *p.* 144). Je la regarde comme une ſimple altération de la mine de cuivre vitreuſe rouge (*Eſp. II*), qui, par le dégagement d'une portion de l'acide phoſphorique (& non du ſoufre) qui la minéraliſoit, a perdu ſa tranſparence & ſa couleur rouge.

On rencontre enfin une mine de cuivre d'un gris clair, auſſi minéraliſée par le ſoufre & l'arſenic, mais qui, au lieu d'argent, contient beaucoup d'antimoine. M. Sage eſt le premier qui nous l'ait fait connoître. Il l'a décrite & analyſée avec beaucoup de ſoin dans la nouvelle Edition de ſa Minéralogie, ſous le nom de *Mine de cuivre antimoniale*, (*vol. II*, *p.* 228, *eſp.* 3). Entr'autres particularités remarquables, il nous apprend que cette mine demande beaucoup de tems pour ſa torréfaction, quoiqu'elle entre facilement en fuſion, ayant la propriété ſingulière de conſerver long-tems cet état de fluidité avant de pouvoir être décompoſée par l'action du feu.

Toutes ces mines grifes de cuivre éprouvent dans le fein de la terre divers degrés d'altération à proportion que leurs minéralifateurs fe volatilifent : elles paffent alors par divers états fucceffifs de décompofition, auxquels on a donné les noms de mine de cuivre vitreufe hépatique, violette ou azurée, de mine de cuivre vitreufe couleur de poix, d'azur & de vert de cuivre, de malachite, & enfin de bleu & de vert de montagne, comme nous le verrons à l'article de ces différentes mines.

Efp. IV. Mine de cuivre hépatique, violette ou azurée.

Sage, *vol. II*, *p.* 233, *efp.* 5.
De l'Isle, *Min. p.* 64, *efp.* 7.
Cronft. §. 198.
Linn. *Cuprum purpureum*, *p.* 144.

Cette efpèce eft une altération de la mine de cuivre grife (*Efp. III*), qui par une décompofition très-lente, a perdu la plus grande partie de l'arfenic & du foufre qui la minéralifoient. C'eft à la diffipation, plus ou moins confidérable, de ces fubftances arfenicale & fulfureufe, que font dûes les couleurs rougeâtre, pourpre, violette, azurée, enfin le chatoiement & l'efpèce de glacé qu'on obferve à fa furface.

Lorſque la décompoſition de cette mine eſt plus complette, ſes vives couleurs diſparoiſſent, & elle prend une teinte d'un brun rougeâtre foncé, qui lui a fait donner le nom d'*hépatique*. Dans cet état elle a beaucoup perdu de ſa ſolidité, & reſſemble aſſez à de la mine de cuivre griſe torréfiée. Elle eſt alors plus ou moins entremêlée d'azur de cuivre & de malachite, qui ſont eux-mêmes des réſultats de la décompoſition plus avancée de ce minéral.

Eſp. V. Mine de cuivre jaune, ou mine jaune de cuivre.

Sage, *vol. II*, *p.*234, *eſp.* 6.
De l'Iſle, *Min. p.* 68, *eſp.* 8.
Cronſt. §. 198.
Linn. *Cuprum fulvum*, *p.* 144.

Cette mine, qui eſt d'un jaune vif & éclatant, lorſqu'elle n'a point éprouvé d'altération dans le ſein de la terre, eſt une pyrite cuivreuſe, plus riche en cuivre & moins chargée de ſoufre, que celle qui porte particulièrement les noms de *pyrite cuivreuſe* ou de *marcaſſite* (*ci-après Eſp. VI*). Cependant, de même que dans celle-ci, le fer s'y rencontre toujours, comme baſe eſſentielle de toute pyrite. Sa criſtalliſation eſt rarement bien diſtincte, ainſi que je vous l'ai fait obſer-

ver (*Lett. XXXVIII*, *p.* 281); en quoi elle differe encore de la marcaſſite.

Quand ſon minéraliſateur commence à ſe dégager, on la trouve panachée des plus vives couleurs rouges, bleues, vertes, violettes & azurées, qui lui font alors donner le nom de *mine de cuivre queue-de-paon*; elle doit au chatoiement de ſa ſurface celui de *mine de cuivre gorge de pigeon*. Dans cet état, elle n'eſt plus aſſez dure pour donner des étincelles avec le briquet; ce qui eſt d'autant plus croyable, qu'elle en donne même difficilement dans ſon état le plus parfait.

Par une décompoſition plus avancée, toutes ces belles couleurs diſparoiſſent, ainſi que nous l'avons vu dans l'eſpèce précédente; les molécules cuivreuſes ſe portent à la ſurface, entraînées ſans doute par le ſoufre qui ſe volatiliſe; elles s'y dépoſent à l'état de malachite, ſoit mamelonnée, ſoit fibreuſe ou ſtriée, & le réſidu de la mine jaune de cuivre qui leur ſert de baſe, n'eſt plus qu'une mine de fer hépatique (*Lett. XXXIX*, *p.* 301, *eſp. IX*), à laquelle M. de Romé de l'Iſle a donné le nom de *mine de cuivre hépatique fauſſe* (*Min. p.* 76, *eſp.* 10), pour la diſtinguer de la vraie *mine de cuivre hépatique*, avec laquelle elle avoit été

confondue par la plupart des Minéralogiſtes qui l'avoient précédé.

L'azur de cuivre, ſi commun ſur les mines de cuivre griſes décompoſées, eſt très-rare au contraire ſur les mines jaunes de cuivre décompoſées, à moins que celles-ci ne ſoient entremêlées, comme il arrive quelquefois, de mine de cuivre griſe; car alors après leur décompoſition l'azur & le vert de cuivre ſe rencontrent ſur le même morceau.

Eſp. VI. Marcaſſite ou pyrite cuivreuſe.

Sage, *Min. vol. II*, *p.* 235, *eſp.* 7.

De l'Isle, *Min. pag.* 74, *eſp.* 9, *p.* 289; *eſp.* 5, & *p.* 291, *eſp.* 6.

Cronſt. §. 198.

Linn. *Pyrites cupri*, *p.* 115.

Ce minéral, auquel on donne quelquefois le nom de *mine de cuivre d'un jaune pâle*, eſt ſi pauvre en cuivre, qu'à peine mérite-t il d'être placé parmi les mines de ce métal; en récompenſe il contient beaucoup de fer & de ſoufre, quelquefois même un peu d'arſenic.

Il eſt facile de diſtinguer cette pyrite de la vraie mine de cuivre jaune, non-ſeulement à ſa couleur, qui eſt beaucoup plus pâle, mais encore à ſa dureté, qui

eſt telle, qu'on en tire aiſément de nombreuſes étincelles avec le briquet. L'intime combinaiſon de ſes principes conſtituants, fait auſſi qu'elle ſe décompoſe bien moins facilement que la mine jaune de cuivre, au milieu de laquelle on remarque ſouvent des marcaſſites dodécaèdres qui conſervent tout leur éclat, tandis que la mine jaune elle-même eſt à demi détruite.

Je ne vous dirai rien ici, Monſieur, ni des différentes formes, ni des décompoſitions de cette marcaſſite, vous en ayant déjà ſuffiſamment entretenu dans une de mes lettres précédentes (*Lett. XXXVIII, p.* 272 & *ſuiv*).

Eſp. VII. Vitriol de cuivre, dit auſſi *vitriol de Chypre* ou *couperoſe bleue.*

De l'Isle, *Criſt. p.* 63.

Cronſt. §. 122.

Linn. *Vitriolum cyprinum*, *p.* 104.

Le vitriol bleu ſe trouve naturellement dans quelques mines de cuivre, rarement ſous ſa forme criſtalline, mais communément en ſtalactites ou en maſſes irrégulières.

Lorſque les eaux qui tiennent ce ſel en diſſolution, rencontrent des molécules ferrugineuſes (ſans doute à l'état métallique ou très-voiſin de l'état métallique),

il en résulte une espèce de cémentation naturelle qui donne naissance à du cuivre natif.

Quelquefois ces eaux s'infiltrent dans des terres sablonneuses, où ce sel se décompose spontanément, & y dépose une chaux cuivreuse, qui passe bientôt à l'état de malachite ou produit du vert de montagne. Enfin, comme les pyrites, à la décomposition desquelles le vitriol bleu doit son origine, sont des minéraux ferrugineux; ce vitriol natif est rarement simple, mais presque toujours mêlé de fer & de zinc, tels sont les vitriols bleus de Salzburg, de Goslard & de Fahlun, (*vitriolum hermaphroditum, cupratum & triplum.* Linn. *p.* 105).

Esp. VIII. Azur de cuivre ou fleurs de cuivre bleues.

Sage, *vol. II, p.* 237, *esp.* 8.
De l'Isle, *Min. p.* 85, *esp.* 13.
Cronst. §. 196.
Linn. *Ochra cuprigo, p.* 194.

Ce sel cuivreux naturel est parfaitement en rapport avec les cristaux d'azur de cuivre, qu'on obtient artificiellement d'une dissolution de ce métal par l'alkali volatil (*ci-dessus, p.* 353). Sa forme cristalline est la même, ainsi que le passage

de ces criſtaux à la couleur verte lorſqu'ils ſe décompoſent ; en un mot, les naturels ne diffèrent des factices, qu'en ce que ceux-ci ſont ſolubles dans l'eau.

C'eſt ainſi, mon cher Docteur, que nous avons obſervé que les *criſtaux de vénus* étoient ſolubles dans l'eau, tandis que le *verdet* étoit inſoluble dans ce même fluide, à moins qu'on n'y eût ajouté du vinaigre. Les criſtaux d'azur de cuivre artificiels ceſſent même d'être ſolubles dans l'eau, lorſqu'après l'entière volatiliſation de l'alkali volatil ils ont paſſé à la couleur verte, ou qu'ils ſont parvenus à l'état parfait de malachite. Les naturels peuvent réſulter de la décompoſition du cuivre natif, par l'intermède de l'alkali volatil ; car vous ſavez que cet agent eſt plus commun qu'on ne penſe à la ſurface & dans l'intérieur de la terre. Il doit donc étendre ſon action diſſolvante, non-ſeulement ſur le cuivre natif, mais encore ſur les différens ſels ou ſur des chaux de ce métal qui peuvent ſe rencontrer ſur ſon paſſage.

Cependant on a remarqué qu'en général les criſtaux d'azur de cuivre ſe trouvoient le plus ſouvent à la ſurface & dans les cavités des mines de cuivre griſes décompoſées. (*Eſp. IV*). Il s'y

montre tantôt en lames, tantôt en aiguilles rassemblées par faisceaux autour de différens centres, quelquefois en mamelons, & le plus souvent en grains ou petits cristaux polygones très-éclatans, & de l'azur le plus vif, qu'on a nommés *fleurs de cuivre bleues*, de même qu'on nomme fleurs de cobalt l'efflorescence granuleuse, dont la plupart des mines de ce demi-métal se chargent ou se recouvrent en se décomposant.

Il n'est pas rare de trouver du quartz & diverses autres substances pierreuses, imprégnées ou mélangées d'azur de cuivre qui les colore en bleu. Tel est le jaspe bleu qui porte le nom de *pierre arménienne*, & dont je vous ai parlé dans une de mes lettres sur le quartz. (*vol. I*, *p.* 461. *var.* 2).

Si l'azur de cuivre plus ou moins atténué, loin d'être pur est mélangé d'ochre martiale, de sable, d'argille, & autres substances terreuses, qui en altèrent ou affoiblissent la couleur : il prend alors le nom de *bleu de montagne*. (Sage, *vol. II*, *p.* 239, *esp.* 9. De l'Isle, *Min. p.* 92, *esp.* 15. Cronst. §. 34. Linn. *Ochra cupri*, *p.* 192).

Toutes ces variétés de l'azur de cuivre sont susceptibles de se décomposer, en

paſſant lentement à l'état de malachite ou de vert de montagne.

Eſp. IX. Malachite, vert de cuivre, ou fleurs de cuivre vertes.

Sage, *vol. II*, *p.* 241, *eſp.* 12.

De l'Isle, *Min. p.* 82, *eſp.* 12.

Cronſt. §. 196.

Linn. *Cuprum malachites*, *p.* 146.

Quoique la malachite réſulte aſſez ſouvent de l'altération ſpontanée de l'azur de cuivre, & qu'il en naiſſe auſſi de la décompoſition du cuivre natif ou à l'état métallique, ſoit par l'intermède de l'air & de l'eau, ſoit par l'action des matières graſſes ou huileuſes, ainſi que nous l'avons obſervé précédemment (*p.* 353); cependant ce minéral naît communément & immédiatement de la décompoſition ſpontanée des mines de cuivre jaunes (*eſp. V*), à la ſurface deſquelles on le rencontre en maſſes plus ou moins conſidérables & mamelonnées, qui ſont une vraie ſtalactite du cuivre, comme l'hématite en eſt une du fer.

Ces ſtalactites ou ſtalagmites cuivreuſes, ſont non-ſeulement ſtriées du centre à la circonférence, mais elles ſont encore par couches ou zônes très-diſtinctes, du plus beau vert, dont les nuances varient ſouvent d'une zône à l'autre; & comme

cette matière, ſans être très-dure, eſt néanmoins ſuſceptible du poli le plus vif & le plus brillant; on en fait des boîtes & autres bijoux, dont le prix eſt d'autant plus conſidérable, qu'il eſt plus rare d'en trouver des pièces d'une certaine étendue, ſans gerçures ou autres défectuoſités.

La malachite provenant le plus ſouvent de la décompoſition des mines de cuivre jaunes, on ne doit pas être ſurpris de la voir fréquemment ſervir d'enveloppe à un noyau de mine de fer hépatique, qui provient de la décompoſition de ces pyrites cuivreuſes : d'autres fois elle eſt mêlée d'azur de cuivre, ou de mine rouge de cuivre, à la décompoſition deſquels elle doit alors ſon origine.

Quand la malachite n'eſt ni ſolide, ni compacte, mais ſuperficielle & fibreuſe, elle porte alors les noms de *mine de cuivre ſoyeuſe*, de *vert de cuivre pur* ou de *fleurs de cuivre vertes*, (Sage, *p.* 244, *eſp.* 13. De l'Iſle, *Min. p.* 89, *eſp.* 14. Cronſt. §. 194. Linn. *Ochra ærugo*, *p.* 194). Cette variété eſt auſſi très-commune ſur les pyrites cuivreuſes en décompoſition.

M. Sage (*vol. II*, *p.* 244, *eſp.* 14), parle d'une *malachite octaèdre*, dûe à la décompoſition d'une pyrite cuivreuſe de

même forme, dont toute la superficie avoit passé à ce nouvel état.

Enfin, quand la malachite est impure ou imparfaite, par le mélange d'un peu de fer qui la colore en brun verdâtre plus ou moins foncé, elle porte le nom de *mine de cuivre vitreuse noire* ou *couleur de poix* (Sage, *vol. II*, *p.* 244, *esp.* 15. De l'Isle, *Min. p.* 78, *esp.* 11. Cronst. §. 196).

A l'égard du *vert de montagne* (Sage, *vol. II*, *p.* 245, *esp.* 16. De l'Isle, *Min. p.* 94, *esp.* 16. Cronst. §. 255 & 278. Linn. *Cuprum cotaceum*, *p.* 145, & *Ochra æris*, *p.* 192). C'est toujours un produit de la décomposition du bleu de montagne ou de celle du vitriol de cuivre; on le rencontre souvent mêlé à différentes espèces de terres, de sables & de pierres.

Je ne vous dirai rien de la *mine de cuivre terreuse*, *jaune ou brune* de Wallerius. (De l'Isle, *Min. p.* 96, *esp.* 17), parce qu'elle ne me paroît être qu'un résultat de la décomposition des marcassites ou pyrites cuivreuses d'un jaune pâle, lesquelles ne contenant que très-peu de cuivre, n'offrent après leur décomposition que de l'ochre martiale jaune ou de l'éthiops martial brun, mêlés à

une très-petite portion de vert de montagne ou à celles de ces marcaſſites, qui n'ont point encore été décompoſées.

Wallerius dit auſſi que cette *mine terreuſe* a preſque toujours un enduit de *vert-de-gris* ou de *verdet naturel*, mais on ne doit donner ces noms qu'aux molécules de cuivre qui pourroient ſe rencontrer dans l'intérieur ou à la ſurface de la terre, modifiées par le ſuc de végétaux qui paſſeroient à la fermentation vineuſe, ou par celui des plantes naturellement acides, comme les oſeilles & les oxis ou alleluia ; or une telle mine doit être très-rare, vu que le cuivre natif, ſur lequel le ſuc-acide de ces végétaux pourroit agir, ne ſe rencontre pas d'ordinaire à la ſurface de la terre ; d'ailleurs l'alkali volatil qui ſe dégageroit de ces mêmes végétaux, lorſqu'ils paſſeroient à la fermentation putride changeroit bientôt ce verdet naturel en bleu de montagne.

Eſp. V. Mine de cuivre figurée.

Cronſt. §. 289 & 290, *Larvæ cuprifera.*

Nous avons déjà vu à l'occaſion de la pyrite martiale (*lett. XXXVIII, p.* 291), & de la mine de fer figurée (*lett. XXXIX, p.* 337), que rien n'étoit plus commun dans le ſein de la terre que les ſubſtances

animales & végétales pyritifées : or comme la pyrite qui les pénètre eft fort fouvent cuivreufe, on peut alors ranger ces fubftances des deux règnes organiques parmi les mines de cuivre.

Telles font, entr'autres, diverfes coquilles, & fur-tout les empreintes d'un grand nombre de poiffons que l'on trouve dans les fchiftes, dans les ardoifes, & qu'on exploite en plufieurs pays fous le nom de *mine de cuivre fchifteufe ou figurée*, (Sage, *vol. II*, *p.* 245, *efp.* 17. De l'Isle, *Min. p.* 97, *efp.* 18. Linn. *Cuprum fchiftofum*, *p.* 145).

Telles font encore les pyrites cuivreufes décompofées, qui impregnent de bleu & de vert de montagne certaines houilles ou charbons de terre, qui de-là ont pris le nom de *mine de cuivre charbonneufe* ou *combuftible*. (Cronft. §. 161. De l'Isle, *Min. p.* 99, *efp.* 19).

On trouve auffi dans les couches, des fubftances végétales pénétrées par une mine de cuivre grife tenant argent. Telle eft, par exemple, la *mine de cuivre figurée en épi*, de Wallerius, rapportée par Linné, à fon *Phytholitus antholitus*, *p.* 172, & dont je vous parlerai plus amplement à l'article des mines d'argent.

Quelquefois des fubftances ligneufes,

qui d'abord avoient été converties en pyrite cuivreuse, se sont ensuite décomposées, & ont passé à l'état de pyrite hépatique incrustée de malachite ou d'azur de cuivre, ou ont été portées par des eaux cémentatoires à l'état de cuivre natif, qui à son tour a pu produire de la mine rouge de cuivre, &c. &c.

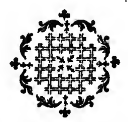
Enfin les substances animales peuvent être aussi pénétrées par des dissolutions cuivreuses. On en voit un exemple remarquable au Cabinet du Roi, dans une main de femme, qui paroît avoir été pénétrée par de l'azur de cuivre, lequel a depuis passé à la couleur verte ; les extrémités des doigts sont verts, & les muscles desséchés sont d'un bleu verdâtre.

Il en est de même des *turquoises*, qui sont aussi des matières osseuses, colorées en bleu par de l'azur de cuivre. (Sage, *vol. II*, *p.* 240, *esp.* 11. De l'Isle, *Min. p.* 98, *esp.* 18. Linn. *Zoolithus turcosa*, *p.* 156.

Je finirai cette lettre, Monsieur, en vous faisant remarquer que toutes ces variétés de la mine de cuivre figurée sont souvent mêlées de vert & de bleu de montagne. Je vous ferai observer aussi que le

Pumex cupri, Linn. p. 181, n'eſt qu'un laitier ou ſcorie cuivreuſe qui ſe forme pendant la fuſion des mines de cuivre, de même que le laitier de fer ſe produit dans la fonte des mines de ce dernier métal.

Je ſuis, &c.



LETTRE XLI.

Sur le Plomb.

MONSIEUR,

LE Plomb eſt un métal imparfait dont la vapeur & les différentes chaux ſont très-dangereuſes. Il entre très-aiſément en fuſion, & produit en ſe refroidiſſant des criſtaux octaèdres, qui ſont ordinairement implantés les uns dans les autres, & forment par conſéquent des eſpèces de dendrites ou des priſmes tétraèdres articulés, ſemblables à ceux qu'on obſerve dans l'or, l'argent, l'étain, le fer, le cuivre, &c.

A peine ce métal eſt-il fondu, qu'il s'altère & ſe décompoſe par l'action du feu ; il ſe couvre d'abord d'une eſpèce de pellicule qui ſe change bientôt en une poudre griſâtre, laquelle augmente d'autant plus que l'action du feu eſt plus

long-tems continuée; enfin tout le métal se convertit en une chaux grise dont la pesanteur absolue est à celle du plomb employé comme 113 est à 100.

Cette chaux exposée de nouveau à l'action du feu, y acquiert différentes couleurs selon le degré de chaleur qu'elle éprouve; d'abord elle jaunit & prend le nom de *massicot*, ensuite elle devient du plus beau rouge, c'est alors qu'elle porte le nom de *minium*.

J'ai vu du massicot enveloppé dans une feuille de papier passer ainsi à l'état de minium, parce quon l'avoit placé sur un poële de faïance dont la chaleur avoit suffi pour lui donner la plus belle couleur rouge.

Au reste le même M. de l'Isle, auquel nous devons de belles & nombreuses expériences sur la platine & la molybdène, a observé que lorsque la chaux de plomb étoit à l'état de massicot, elle avoit acquis tout le degré d'accroissement dont elle étoit susceptible, & qu'alors elle pouvoit passer à l'état de minium, & de l'état de minium revenir à celui de massicot, sans augmenter ni diminuer en pesanteur.

Une autre remarque très-importante que nous devons à M. Geoffroi le fils,

c'eſt qu'après avoir porté la chaux griſe de plomb à la couleur jaune du maſſicot, il faut la tenir à un degré de feu conſtant qui n'excède pas le cent-vingtième degré du thermomètre de Réaumur, ſi l'on veut obtenir du minium; car ſi l'on excède ce terme, cette belle chaux rouge de plomb perd bientôt ſa couleur, devient orangée, ou d'un jaune rougeâtre, & repaſſe même au jaune du maſſicot; il eſt vrai que celle-ci peut reprendre de nouveau la couleur rouge du minium, en lui rendant le degré de feu indiqué.

Ces différentes chaux de plomb ſont très-fuſibles; elles ſe vitrifient très-promptement, & déterminent même la vitrification de toutes les ſubſtances ſuſceptibles de ſe vitrifièr; c'eſt ce qui fait choiſir le plomb de préférence pour l'opération que l'on nomme *couppellation.*

Lorſque ces chaux ſont en fuſion, il s'en échappe une fumée jaunâtre, qui étant condenſée, forme un très-beau maſſicot. Elles produiſent, en ſe refroidiſſant, un verre jaunâtre qui porte le nom de *litharge*, & qui, fondu avec du quartz ou du ſablon, porte celui de

verre de plomb. Ce verre de plomb est solide, compacte & transparent, au lieu que la litharge est opaque & feuilletée ou en petites lames brillantes, demi-transparentes qui ont quelque ressemblance avec le mica : ces lames, suivant M. Sage, sont hexagones ou rhomboïdales.

La litharge est plus ou moins blanchâtre ou rougeâtre : on nomme la première *litharge d'argent*, & la seconde *litharge d'or* ; il me paroît qu'elle doit sa couleur rougeâtre à un peu de minium qui s'est formé pendant l'opération qui a donné naissance à ce verre feuilleté.

Les chaux de plomb, & particulièrement le minium, mêlées avec un quart de quartz, produisent par la fusion un verre transparent assez dur, & d'un beau jaune de topaze. Enfin la litharge colore constamment en jaune ou orangé les émaux & le verre blanc.

Le plomb s'allie par la fusion avec la plupart des substances métalliques ; on ne réussit cependant pas à l'allier au fer. Il s'amalgame très-facilement avec le mercure, & produit alors des cristaux semblables à ceux que le plomb même fournit par le simple refroidissement lorsqu'il est en fusion.

L'action réunie de l'air & de l'eau décompoſe très - lentement le plomb; mais cette décompoſition eſt moins lente, s'il eſt enfoui dans la terre on expoſé à des alternatives de ſéchereſſe & d'humidité; à meſure que ſon phlogiſtique ſe dégage, ſa ſurface ſe couvre d'une eſpèce de rouille ou d'enduit griſâtre, comme on le voit ſur certaines médailles antiques de plomb, ſi parfaitement décompoſées & corrodées par ces agens naturels, qu'elles ſont preſqu'entièrement réduites à l'état d'une chaux griſe, friable & pulvérulente.

Les foies de ſoufre & les acides ſont des menſtrues qui agiſſent puiſſamment ſur le plomb & ſur ſes différentes chaux. L'acide vitriolique forme avec lui le *vitriol de plomb*. C'eſt un ſel diſſoluble qui criſtalliſe en parallélipipèdes obliquangles & allongés.

Combiné avec l'acide nitreux, il en réſulte le *nitre de Saturne* qui produit des criſtaux octaèdres ſouvent comprimés, imparfaits & en même-tems tronqués de manière que leur baſe offre un plan hexagone à côtés-inégaux; en un mot ces criſtaux ſont des ſegmens d'octaèdres ſemblables à ceux que je vous ai décrits à l'occaſion des ſpaths fuſibles

(*vol. I, pag.* 334, *esp.* 2, *var.* 3.) Ce nitre de plomb, lorsqu'on l'expose au feu, décrépite & se fond, l'acide nitreux se dissipe en vapeurs, & un verre jaune de plomb reste au fond du creuset; mais si l'on fait décrépiter sur des charbons ce nitre de Saturne, le plomb se réduit & se montre en globules à la surface du charbon.

Le *plomb corné* qui se produit, soit en combinant directement ce métal avec l'acide marin, soit en le précipitant d'une dissolution de nitre de Saturne, ou enfin en mêlant & distillant une chaux de plomb, telle que le minium, avec du sel ammoniac, est un sel qui demande beaucoup d'eau pour sa dissolution, & qui, par l'évaporation insensible, fournit des cristaux dont la forme est un prisme hexaèdre strié, tronqué de biais.

L'acide acéteux dissout aussi très-parfaitement le plomb; il acquiert même en s'unissant avec ce métal une saveur douce qui n'a que trop souvent fait employer la litharge pour adoucir les vins qui s'aigrissoient; mais on cessera sans doute d'avoir recours à ce moyen meurtrier, quand on saura qu'on peut employer avec le même avantage & sans aucun

aucun danger, soit l'huile de tartre, soit les écailles d'huitres, calcinées ou non, & pulvérisées, lesquelles en saturant l'acide surabondant & trop développé de ces vins aigres, les rend doux & agréables sans les rendre nuisibles à la santé.

Le vinaigre réduit en vapeurs, forme à la surface du plomb une poudre blanche & insipide; c'est une chaux métallique qui porte le nom de *céruse*, & qui étant broyée avec de l'eau, & desséchée sous la forme de petites lames écailleuses, est connue sous le nom de *blanc de plomb*.

La céruse, de même que les autres chaux de plomb, est susceptible de se combiner avec l'acide du vinaigre. Mêlez, par exemple, seize livres de bon vinaigre avec une livre & demie de litharge & de minium : cuisez ce mélange jusqu'à ce qu'il soit diminué d'un tiers : filtrez-le, puis cuisez-le de nouveau jusqu'à consistance de miel, vous obtiendrez une dissolution de plomb par le vinaigre : c'est l'*extrait de Saturne*, préparation à laquelle M. Goulard a donné toute la célébrité que vous lui connoissez.

Mais si, après avoir cuit de la céruse dans du vinaigre distillé, jusqu'à ce que

l'acide acéteux soit bien doux, vous filtrez la liqueur & la faites cristallisér par une évaporation lente, vous obtiendrez des cristaux blancs en parallélipipèdes obliquangles (*Crist. p.* 91, n°. 7). C'est le *sel* ou *sucre de Saturne* que je préfère dans bien des circonstances à l'extrait de Saturne.

Les foies de soufre réagissent tant sur le plomb que sur les chaux de ce métal, & décomposent même toutes les dissolutions de plomb faites à la faveur des acides. Les molécules de plomb noircissent alors, & passent à un état analogue à celui de la mine de plomb noire (*ci-après, esp. VI*). C'est une espèce de minéralisation artificielle dont je vous ai déjà parlé (*Lett. XXIX, p.* 28 & 29). Il n'est donc pas étonnant de voir les vins lithargirés, ou qui contiennent du plomb, acquérir avec la liqueur fumante de Boyle, une couleur noire beaucoup plus foncée que celle des vins naturels ou non sophistiqués. Ces derniers noircissent cependant aussi, mais beaucoup moins, le foie de soufre ne réagissant alors que sur les molécules ferrugineuses qui colorent le vin.

Je vous rappellerai à cette occasion, mon cher Docteur, une remarque que

je vous ai ai déjà faite en vous parlant du bismuth (*Lett. XXXIV*, *p.* 157) ; c'est que des linges imbibés d'un sel de plomb (de sucre de Saturne, par exemple), ne doivent être savonnés qu'après les avoir laissé tremper dans une quantité d'eau suffisante pour dissoudre ce sel métallique : car si pour les blanchir on emploie d'abord le savon, il se produit à l'instant une espèce de foie de soufre, au moyen de la sélénite des eaux, lequel réagit assez sur les molécules de plomb ou de bismuth, pour noircir ces linges au point qu'il n'est plus possible de les blanchir.

Nous avons déjà vu que les huiles pouvoient aussi s'unir aux chaux métalliques du plomb, & se combiner avec elles, ainsi qu'avec le mercure coulant (*Lett. XXIX*, *p.* 32). Les onguens métalliques qui se trouvent dans nos pharmacies, ont pour base les uns le mercure ou sa chaux, les autres la chaux de cuivre, celle de zinc, & le plus souvent celle de plomb.

Si l'on unit à froid de la céruse, du minium, ou du sel de Saturne avec de la cire, de l'huile, &c les onguents ou pommades qui en résultent, conservent la couleur de ces chaux & sels mé-

talliques : ils noirciſſent au contraire plus ou moins, ſi l'on combine ces ſubſtances avec les matières huileuſes en les cuiſant, ſans y ajouter de l'eau.

En effet, il y a pour lors deux agens qui concourent à cette combinaiſon. L'acide de l'huile qui ſe développe, & le foie de ſoufre phoſphorico-métallique qui ſe produit tant à la faveur du phoſphore igné qui pénètre le mélange, qu'à la faveur du phlogiſtique abondamment fourni par l'huile ou autres matières graſſes.

Auſſi, lorſqu'on expoſe ces mélanges à un degré de chaleur aſſez conſidérable, arrive-t-il ſouvent qu'une partie des chaux de plomb ſe révivifie, ce qui n'eſt pas étonnant, puiſque les chaux & le verre de plomb ſont ſuſceptibles de ſe révivifier avec autant de facilité que ce métal en a lui-même à paſſer à l'état de chaux ou de verre, lorſqu'on le tient en fuſion.

Vous ſavez, Monſieur, qu'en mettant une chaux de plomb ſur un morceau de charbon expoſé à la flamme d'une lampe, dont on augmente la force au moyen d'un chalumeau, il ſuffit d'y ajouter un peu de ſuif pour la révivifier. La chaux griſe de ce métal, la

céruse & même le minium passent d'abord à l'état de massicot; mais le même passage ne se fait point remarquer dans la litharge grisâtre ou verre de plomb.

La Nature nous offre une admirable variété dans les couleurs, le brillant & les nuances des mines de plomb, sans que les minéralisateurs en soient néanmoins fort diversifiés, car on peut absolument les réduire à deux, qui sont le soufre ou le foie de soufre, & l'acide marin proprement dit, ou modifié en acide méphitique

Plusieurs Auteurs disent avoir vu du plomb natif (*plumbum nativum*. Linn. *pag*. 132); il faut néanmoins convenir, mon cher Docteur, qu'on n'en a point encore vu jusqu'à présent qui fût exempt de tout soupçon. Celui même qu'on avoit donné pour tel à M. l'Abbé Nolin, & qu'a décrit M. de Romé de l'Isle (*Min. p.* 297), n'est qu'un *minium* des fonderies de Pompéan, duquel une partie s'étoit révivifiée. On peut aussi trouver de petits grains de plomb révivifiés sur des galènes qui ont subi le grillage, mais il faut bien se garder de prendre de tels grains pour du plomb natif; je passe donc aux différentes mines de ce métal, en commençant par

les galènes, de la décompoſition deſquelles réſultent inconteſtablement les mines de plomb blanche, rouge, verte, & tous les plombs calciformes, ainſi que l'a démontré M. de Romé de l'Iſle.

Eſp. I. Galène, ou mine de plomb ſulfureuſe.

Sage, *vol. II, p.* 263, *eſp.* 1.

De l'Iſle, *Min. pag.* 169, *eſp.* 2.

Cronſt. §. 188.

Linn. *Plumbum galena*, pag. 133.

La galène eſt du plomb minéraliſé par un foie de ſoufre à baſe de terre abſorbante (1), comme l'a démontré M. Sage,

---

(1) On peut s'aſſurer de la préſence du foie de ſoufre qui minéraliſe le plomb dans la galène, en verſant ſur ce minéral un peu d'acide vitriolique, qui en dégage une odeur très-ſenſible de foie de ſoufre décompoſé. Pour démontrer que c'eſt un foie de ſoufre à baſe de terre abſorbante, il faut réduire cette mine en poudre, la mêler avec quatre parties d'acide nitreux, lequel y excite d'abord une vive effervescence accompagnée de vapeurs très-rutilantes d'acide nitreux. L'effervescence étant paſſée, ſi l'on étend cette diſſolution de dix parties d'eau diſtillée, & qu'on la filtre enſuite, il reſtera ſur le filtre la portion de galène qui, durant l'expérience, n'a point été attaquée par l'acide nitreux, & le ſoufre de celle qui a été décompoſée. La

& ce plomb contient pour l'ordinaire un peu d'argent, quelquefois même de l'antimoine. Dans ce dernier cas, c'eſt *la mine de plomb ſtibiée.* (De l'Isle, *Min. pag.* 183, *eſp.* 4. Cronſt. §. 190. Linn. *plumbum ſtibiatum*, *pag.* 133.

La galène eſt un minéral très-peſant, gris, brillant & feuilleté, mais qui varie beaucoup dans ſon tiſſu. Lorſqu'elle remplit exactement le filon qui la contient, on la diſtingue, à raiſon de ſa texture lamelleuſe, en *galène à grandes* ou *à petites facettes*, *à gros* ou *à petits grains*; en *galène palmée*, *ſtriée*, *radiée*, *&c. &c.* Il y a de ces veines ou filons de galène qui ont pluſieurs pouces, & même pluſieurs pieds d'épaiſſeur, & d'autres qui ont à peine l'épaiſſeur d'un cheveu ; mais dès qu'il ſe rencontre une cavité dans le filon, la galène s'y montre ſous une forme criſtalline très-régulière, qui lui fait

---

liqueur filtrée tient en diſſolution de la terre abſorbante & la terre métallique du plomb : en y verſant de l'acide marin, on précipite cette dernière en plomb corné, & après avoir filtré de nouveau la diſſolution, il ſuffira d'y verſer de l'huile de tartre pour en précipiter la terre abſorbante mêlée encore d'un peu de chaux de plomb.

donner alors le nom de *galène tessulaire, plumbum crystallinum*. Linn. *p.* 132.

Je n'entrerai pas, Monsieur, dans l'énumération des différentes formes que présente la galène lorsqu'elle est cristallisée; il suffit de vous dire qu'elle offre, de même que les pyrites martiales & les marcassites, toutes les variétés du cube lisse & de son inverse, qui est l'octaèdre. (De l'Isle, *Crist. pag.* 341 *& suiv. esp.* 1 & 2.); ce qui prouve que la combinaison du soufre avec la terre métallique du plomb dans la galène, est aussi intime que l'est celle de ce même soufre avec la terre métallique du fer dans la pyrite; quand cette combinaison est un peu moins parfaite, comme il arrive quelquefois, la galène affecte alors la forme rhomboïdale, de même que la pyrite en pareil cas. Vous pouvez donc (à l'exception néanmoins du cube strié & de ses modifications), rapporter ici toutes les variétés de formes que j'ai décrites, en vous parlant des cristaux pyriteux. (*Lett. XXXVIII*, *p.* 272-278).

Ces cristaux de galène sont très-rarement solitaires, (j'en ai vu cependant de tels dans des gangues argilleuses); mais ils forment des grouppes plus ou moins

confidérables, fouvent entremêlés de criftaux de blende, de pyrites, & d'autres mines fulfureufes, quelquefois de pyrite arfénicale, de mine de fer fpathique, fans compter les différentes criftallifations de quartz & des fpaths calcaire, vitreux ou féléniteux, qui leur fervent communément de gangue.

Quoique la galène foit en général lamelleufe ou feuilletée, on en rencontre cependant une variété remarquable en ce que fon tiffu, d'un grain fin & ferré, forme un tout continu, fouvent liffe & luifant à fa fuperficie : on l'appelle *galène compacte* ou *fpéculaire*. (De l'Isle, *Min. p.* 180, *efp.* 3. Cronft. §. 187. Linn. *Plumbum compactum*, *p.* 133). M. Sage obferve que cette variété ne diffère en rien, quant à fon produit, de la galène la plus commune.

Toute galène dont le foufre a commencé à fe volatilifer, devient chatoyante à fa furface, elle fe panache d'abord des plus vives couleurs, & eft très-fragile dans cet état; mais à mefure qu'elle avance dans fa décompofition, fa furface fe ternit (1), perd fon brillant &

(1) Le foie de foufre qui minéralife le plomb dans la galène, tend fans ceffe à s'en dégager,

ſe couvre d'un enduit terreux ou calciforme, qui fait donner à ces galènes en décompoſition, le nom de *galène hépatique* ou *rougeâtre* (De l'Isle, *Min. p.* 179, nos. 48 à 50). Ces galènes, par une décompoſition plus complette, donnent enfin naiſſance aux mines de plomb blanches, rouges, vertes &c. qui conſtituent les eſpèces ſuivantes.

Eſp. II. Mine de plomb blanche.
Sage, *vol. II*, *p.* 264, *eſp.* 2.
De l'Isle, *Min. p.* 188, *eſp.* 6.
Cronſt. §. 185.
Linn. *Plumbum ſpatoſum*, *p.* 135.

Cette mine, lorſqu'elle eſt pure & qu'elle n'a point été modifiée par les agens extérieurs, tels que la vapeur d'un foie de ſoufre, &c. nous offre d'abord deux variétés qui ne me paroiſſent différer entr'elles qu'en raiſon de la quantité d'acide méphitique qu'elles contiennent.

---

même dans les tiroirs de nos collections. C'eſt la raiſon pour laquelle de l'argent ou de l'or natifs, placés dans le voiſinage d'un morceau de galène, ne tardent pas à noircir & à perdre plus ou moins leur brillant métallique.

Var. 1. Mine de plomb blanche, opaque ou d'un blanc mat.

Sage, *vol. II*, *p.* 267 & 268, *var.* 1 & 2.

C'eſt, de même que *la céruſe native* (*ci-après*, *eſp. VII*), un plomb à l'état de chaux, mais ici il eſt combiné avec une quantité d'acide méphitique ſuffiſante pour lui donner la propriété de paroître ſous une forme ſolide & ſouvent même criſtalliſée. Sa reſſemblance extérieure avec certains ſpaths, l'a fait ſouvent déſigner ſous le nom de *Mine de plomb ſpathique*. Outre ſa peſanteur remarquable, elle a dans ſa caſſure un œil gras & vitreux qui peut ſervir à la faire diſtinguer de toute eſpèce de ſpath; elle criſtalliſe ordinairement en priſmes fort allongés, ſtriés ou cannelés, dont la figure eſt peu conſtante : ils ſont tantôt tronqués net, tantôt terminés par des pyramides courtes, variables dans le nombre & la poſition de leurs côtés. (*Criſt. p.* 347, *eſp.* 4). Les plus réguliers ſont des priſmes hexaèdres tronqués ou terminés par des pyramides courtes, hexaèdres, à plans triangulaires iſoſcèles, comme dans le criſtal de roche (*Criſt. pag.* 348. Sage, *vol. II*, *pag.* 267.) Ces priſmes, ſou-

vent très-déliés, sont grouppés tantôt parallèlement, tantôt par faisceaux divergens, & souvent d'une manière très-confuse. Cette variété de mine de plomb blanche offre quelquefois une teinte jaunâtre ou d'un jaune citrin : telle est celle d'Annaberg en Autriche.

Var. 2. Mine de plomb blanche transparente.

Sage, *vol. II*, *p.* 268, *var.* 3.

De l'Isle, *Min. p.* 196, *esp.* 9.

Linn. *Plumbum pellucidum*, p. 135.

Cette variété diffère de la précédente, en ce que la chaux de plomb qui la constitue a été dissoute par une portion plus considérable d'acide méphitique : aussi les cristaux en sont-ils transparens, moins alongés & mieux configurés. Leur forme est tantôt rhomboïdale. (De l'Isle, *Min. p.* 191, n°. 8), tantôt en prismes courts hexaèdres, terminés par des pyramides trièdres obtuses (*ibid. p.* 197, *n°.* 2. *Crist. p.* 351, *var.* 1, *pl. VIII*, *fig.* 2), ou en prismes hexaèdres comprimés, dont les bords sont en biseau, (*ibid. pl. VI*, *fig.* 12), ou enfin en petits polyèdres très-éclatans, (Sage, *vol. II*, *p.* 268), tels que ceux de *Géroldseck*, en Suabe. Lorsque ces cristaux, ainsi que ceux de la première variété ont été ex-

posés dans le sein de la terre à la réaction d'une vapeur de foie de soufre : ils passent sans changer de forme à la variété suivante.

Var. 3. Mine de plomb blanche colorée.

Cette variété qu'on a quelquefois nommée *mine de plomb cornée* (De l'Isle, *Min. p. 196, esp. 9*), ne diffère des deux précédentes, que par la couleur grise, ou brune ou rougeâtre de sa surface. Toutes ces teintes varient beaucoup en raison de l'action plus ou moins continuée de la vapeur de foie de soufre sur ce minéral. Quelquefois cette couleur étrangère n'est que superficielle ou locale, & quelquefois elle pénètre plus ou moins les cristaux de mine de plomb blanche, au point même d'en altérer tout-à-fait la couleur. Telle est entr'autres la variété qui porte le nom de *mine de plomb rougeâtre*, (Sage, *vol. II, p.* 273, *esp.* 5. De l'Isle, *Min. p.* 192, *esp.* 7). Voyez les progrès de cette décomposition à l'article des *mines de plomb noires* (ci-après *esp. VI*).

Esp. III. Mine de plomb verte ou jaunâtre.

Sage, *vol. II, p.* 271, *esp.* 3.

De l'Isle, *Min. p.* 184, *esp.* 5.
Cronst. §. 185.
Linn. *Plumbum virens*, pag. 134.

Le plomb vert n'est, à proprement parler, qu'une variété de la mine de plomb blanche, qu'il accompagne quelquefois. L'acide méphitique en est aussi le minéralisateur, & s'y trouve même en plus grande quantité; mais il y est sans doute uni à quelque substance particulière, telle qu'un peu de fer ou de cuivre, qui donne à cette mine la plus belle couleur verte. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'elle ne se réduit point aussi facilement au chalumeau que la mine de plomb blanche. Il y en a d'opaque & de transparente, & elle varie beaucoup dans ses nuances depuis le vert foncé jusqu'au jaune. Ce minéral cristallise communément en prismes hexagones, très-réguliers, tronqués net aux deux bouts, (*Crist. p.* 346, *var.* 1 & 2), mais on en trouve aussi dont les prismes sont terminés par des pyramides hexaèdres entières, ou tronquées plus ou moins près de leur base, (*ibid. p.* 347, *var.* 3 & 4). Ces cristaux, de même que ceux de la mine de plomb blanche, sont quelquefois fistuleux. On les rencontre fréquemment ramifiés ou grouppés en façon

de dendrites, en petites mousses, en stalactites, &c. J'ai vu des hématites noires qui en étoient parsemées, tant intérieurement qu'à leur surface. (De l'Isle, *Min. pag.* 185, no. 2).

Esp. IV. Mine de plomb rouge.

Sage, *vol. II*, *p.* 272, *esp.* 4.

De l'Isle, *Min. pag.* 198, *esp.* 10.

Linn. *Plumbum rhombeum*, p. 134.

C'est encore une chaux de plomb minéralisée par de l'acide méphitique, & c'est le fer qui la colore en rouge; elle cristallise en prismes courts, tétraèdres, rhomboïdaux, tronqués de biais à leurs extrémités, opaques ou demi-transparens (*Crist. pag.* 353, *esp* 7, *pl. V*, *fig* 9). Souvent ces prismes sont terminés par des sommets dièdres; ce sont alors des octaèdres rhomboïdaux. (*ibid. pl. V*, *fig.* 10). On en a trouvé de très-beaux grouppes en Sibérie; ils ont été décrits par MM. Lehmann & Pallas.

J'ai vu dans le cabinet de M. de Romé de l'Isle une mine de plomb rouge en stalactites, de la minière d'Huelgoët en Basse-Bretagne. C'est une larme arrondie, de la grosseur d'un pois ou d'un grain de maïs, parfaitement lisse & vive en couleur comme une cornaline; elle est comme figée à la surface d'une mine

de plomb blanche & rougeâtre, mêlée de galène hépatique, de blende & de pyrite martiale : ce morceau eſt des plus rares.

Eſp. V. Mine de plomb cornée proprement dite.

C'eſt une chaux de plomb minéraliſée, non par l'acide méphitique ſeul, mais par l'acide marin proprement dit; en effet, pluſieurs expériences de MM. Sage, Woulfe & Spielmann paroiſſent indiquer que l'acide du ſel marin peut être auſſi l'un des minéraliſateurs du plomb.

Les deux premiers Chymiſtes diſent avoir obtenu du ſel fébrifuge de Silvius par la ſimple trituration d'un mélange de parties égales de mine de plomb blanche & d'huile de tartre ; mélange qui prend corps & devient très-ſolide après qu'on a ceſſé de le triturer, mais qu'il ſuffit de diſſoudre dans de l'eau pour en retirer du ſel de Silvius en cubes bien diſtincts.

Quant à M. Spielmann, il dit avoir obtenu de l'eſprit de ſel de la diſtillation des mines de plomb blanches & vertes avec l'acide vitriolique : il ajoute que l'eſprit de nitre, diſtillé ſur ces mines, étoit devenu eau régale ; que les ſcories, provenues de la fonte de ces

mêmes mines avec moitié de leur poids de ſel de tartre & un peu de poudre de charbon, ayant été diſſoutes dans l'eau, avoient donné du vrai ſel de Silvius, & qu'enfin une once de la même mine lui avoit fourni 142 pouces d'air fixe.

Il me ſemble, Monſieur, qu'on doit rapporter à cette eſpèce la mine de plomb blanche en petits cubes tranſparens, dont parle M. Sage (*vol II, p. 269*), & la mine de plomb griſâtre, demi-tranſparente, de Glange en Limoſin, qui ſuivant ce Chymiſte, » eſt compoſée » de petits feuillets quarrés, poſés les » uns ſur les autres; & qui, par leur aſ- » ſemblage, forment quelquefois de petits » cubes, en quoi ces criſtaux reſſem- » blent à la galène; mais ils en diffè- » rent d'ailleurs par leurs principes » conſtituans (*ibid. var.* 5) «. Cette forme cubique eſt auſſi celle de la mine d'argent cornée.

Eſp. VI. Mine de plomb noire.

Sage, *vol. II, p.* 274, *eſp. 6.*

De l'Isle, *Min. p.* 194, *eſp.* 8.

Lorſque la vapeur de foie de ſoufre (occaſionnée ſans doute par la décompoſition des pyrites) continue à réagir ſur de la mine de plomb blanche, elle en modifie non-ſeulement la couleur, com-

me nous l'avons déjà vu (*esp. II, var.* 3), mais elle en pénètre insensiblement le tissu, dégage l'acide qui la minéralisoit, & finit par le remplacer, de manière que sans changer de forme, la mine de plomb blanche a changé de minéralisateur. Ce n'est plus alors du plomb minéralisé par de l'acide méphitique ou de l'acide marin, mais du plomb minéralisé par du foie de soufre; en un mot, une véritable *galène régénérée* : aussi cette mine de nouvelle formation a-t-elle dans sa cassure le feuilleté, l'éclat & la couleur de la galène ordinaire : la superficie en est seulement noircie par la vapeur de ce foie de soufre, ou colorée par des molécules martiales. C'est ainsi que des lettres tracées avec une dissolution de sucre de Saturne, noircissent lorsqu'on les expose à une vapeur de foie de soufre (*Lett. XXIX, pag.* 28).

M. de Romé de l'Isle, auquel nous devons la première observation de ces passages intéressans, a dans son cabinet, plusieurs morceaux bien propres à la constater; tel est entr'autres un grouppe dont une partie des cristaux prismatiques est encore à l'état de mine de plomb rougeâtre, tandis que les autres sont entièrement passés à l'état de galène

(*Descript. des Min.* p. 195, n°. 1. *Crist. p.* 352, *esp.* 6). Quelquefois ces prismes sont fistuleux & plus ou moins déformés; leur gangue n'est souvent qu'une pyrite martiale cellulaire & en stalactites, noircie comme la mine même.

Esp. VII. Mine de plomb terreuse ou calciforme.

De l'Isle, *Min. pag.* 199, *esp.* 11.
Sage, *vol. II, p.* 269, *esp.* 2. *var.* 4.
Cronst. §. 37 & 185.
Linn. *Ochra plumbi*, pag. 193.

Cette mine qui, lorsqu'elle est blanche ou grisâtre, est improprement nommée *céruse native*, n'est qu'une chaux de plomb pulvérulente plus ou moins pure, ou mêlée d'argille, de terre calcaire, &c. Cette *ochre de plomb*, lorsqu'elle est pure, diffère essentiellement de la céruse artificielle, qui, comme vous savez, est le plomb réduit à l'état de chaux par l'acide acéteux, tandis que la mine dont nous parlons est une chaux de plomb proprement dite, mais trop peu chargée d'acide méphitique, pour avoir pu se solidifier comme les mines de plomb blanches, &c.

On rencontre quelquefois dans les entrailles de la terre, des chaux de plomb terreuses ou pulvérulentes, qui

paroissent avoir éprouvé un degré de chaleur capable de les porter à l'état de massicot ou de minium. Leur couleur rouge ou jaunâtre leur a fait donner le nom de *minium* ou de *massicot natifs*, & elles ne diffèrent en effet des chaux artificielles de ce nom, que par la terre argilleuse ou martiale dont elles sont souvent mélangées.

Je ne vous dis rien, Monsieur, de la mine *de plomb terreuse arsenicale* de Cronstedt (§. 186. De l'Isle, *Min. pag.* 201, *esp.* 12), ni de la *mine de plomb couleur de Saphir* de M. Brunnich : la première de ces mines m'étant inconnue, & la seconde ne devant sa couleur bleue qu'à l'azur de cuivre dont elle est incrustée. Telles sont des aiguilles de plomb blanc de la minière de Bleyfeld, près Zellerfeld au Hartz, désignées par M. de Born, sous le nom de *plumbum spatosum cœruleum crystallisatum*, *&c.* (Lithoph. tom. II, pag. 123).

Je suis, &c.

LETTRE XLII.

Sur l'Etain.

MONSIEUR,

LE métal dont j'ai à vous parler aujourd'hui, eſt le plus léger de tous les métaux; c'eſt l'*étain*, dont la couleur approche beaucoup de celle de l'argent; elle eſt cependant plus bleuâtre. Son régule, de même que celui de tous les autres métaux, criſtalliſe en dendrites, c'eſt-à-dire, en petits octaèdres qui ſe ſont implantés les uns dans les autres en ſe ramifiant.

Cette matière métallique eſt aſſez brillante & aſſez flexible; lorſqu'on la plie, elle fait entendre un petit bruit qui ſe nomme *cri de l'étain*; mais on peut, en la forgeant, lui ôter cette propriété.

Le feu a beaucoup d'action sur ce métal, qui se fond à un degré de chaleur très-modéré, & long-tems avant que de rougir ; à peine est-il en fusion, qu'il se couvre d'une chaux grisâtre, qui se révivifie avec la plus grande facilité au moyen des matières grasses & abondantes en phlogistique ; mais si l'on ne fait point usage de telles matières, l'action du feu plus long-tems continuée, convertit cette chaux grisâtre, vulgairement appellée *cendres d'étain*, en une chaux blanche absolue, nommée *potée d'étain* ; c'est celle-ci qu'on emploie pour donner le dernier poli aux ouvrages de fer, d'acier, de fonte, &c. qui demandent un grand éclat.

Cette chaux blanche détain est aussi réfractaire que la terre absorbante retirée des os calcinés ; si on la mêle, au moyen de la fusion, avec du verre blanc transparent, bientôt il devient opaque, & passe à l'état d'*émail* par l'interposition des molécules de cette chaux invitrifiable, même par l'intermède du verre de plomb : aussi empêche-t-elle la coupellation en nageant à la surface du plomb fondu, & lorsqu'on veut coupeller quelques matières métalliques

qui contiennent de l'étain, il faut, par une calcination préliminaire, en extraire ce dernier métal.

L'étain s'allie, par la fusion, avec tous les métaux, & les rend d'autant plus aigres, qu'ils ont, par leur nature, plus de ductilité. L'or, par exemple, qui devient blanc par son alliage avec l'étain, est alors très-cassant. Un seul grain de ce métal, la seule vapeur qui en émane lorsqu'il est en fusion, sont capables d'aigrir une quantité d'or considérable, & de la mettre, pour ainsi dire, dans un état analogue à celui que la trempe donne à l'acier.

L'alliage métallique qui résulte de deux parties d'antimoine martial, d'une partie d'étain & d'une de cuivre, étant réduit en poudre, puis mêlé avec le triple de son poids de nitre, & projetté à diverses reprises dans un creuset rougi, détonne assez fortement; il se produit alors une masse composée d'alkali fixe végétal & de chaux métalliques qui rendent cet alkali caustique en le surchargeant d'une partie de l'acide igné qu'elles contiennent.

Le produit de cette opération est employé pour faire le *lilium de Paracelse*,

ou *teinture des métaux* : on y parvient en faisant digérer le résidu de cette détonnation du nitre avec de l'esprit-de-vin bien rectifié ; celui-ci jaunit fortement en dissolvant une petite quantité de l'alkali caustique, qui, à l'aide de l'acide igné surabondant, réagit d'une manière très-marquée sur l'huile de l'esprit-de-vin.

Les diverses expériences tentées par les Chymistes sur ce *lilium* de Paracelse, concourent toutes à prouver qu'il ne contient pas une seule molécule métallique, ce qui me porte à croire que de l'esprit-de-vin mis en digestion sur de la pierre à cautère, ne différeroit en rien de cette liqueur si improprement dite *teinture des métaux* ; au moins est-il certain que l'esprit-de-vin modifié par une telle digestion, a la même saveur & la même couleur que le *lilium* de Paracelse ; il donne aussi les mêmes résultats que ce dernier lorsqu'on l'analyse.

Les acides vitriolique, nitreux & marin réagissent fortement sur l'étain : les acides végétaux & celui de la crême de tartre, ont aussi de l'action sur ce métal, mais son menstrue le plus puissant est sans contredit l'eau régale.

L'acide

L'acide vitriolique ne diſſout bien l'étain qu'à l'aide de la chaleur ou du feu ; il ſe produit alors des vapeurs déſagréables, mêlées d'acide ſulfureux, ſans doute parce que le phlogiſtique, que l'action du feu dégage ſi facilement de ce métal, ſe combine avec l'acide vitriolique, & le fait paſſer à l'état d'acide ſulfureux.

Il n'eſt donc pas étonnant que l'acide nitreux devienne ſi rutilant lorſqu'il attaque l'étain, puiſqu'il le dépouille entièrement de ſon phoſphore métalliſant, en portant ce métal à l'état d'une chaux blanche abſolument invitrifiable & irréductible.

L'acide marin eſt ſuſceptible de ſe combiner en diverſes proportions avec l'étain. Lorſqu'il lui eſt uni de manière que ce métal en ſoit ſurchargé, la ſubſtance ſaline déliqueſcente qui en réſulte porte le nom de *beurre d'étain* ; mais ſi ce même acide eſt ſimplement ſaturé d'étain, le ſel peu déliqueſcent qu'on en obtient par l'évaporation inſenſible, eſt en criſtaux blancs & tranſparens qu'on nomme *criſtaux d'étain corné* ; leur forme eſt un priſme tétraèdre rectangle, terminé par deux pyramides auſſi tétraè-

dres, oppoſées entr'elles, & dont les côtés correſpondent à ceux du priſme.

L'affinité de l'étain avec l'acide marin, jointe à la légéreté de ce métal, qui lui donne la propriété de dégager de ce menſtrue les autres matières métalliques plus peſantes, nous fournit un moyen d'obtenir l'acide marin dans le plus haut degré de concentration.

C'eſt ainſi qu'en diſtillant un mélange de ſublimé corroſif & d'amalgame d'étain, on obtient de l'acide marin très-fumant qui porte le nom de *liqueur fumante de Libavius*; elle contient moins d'étain (1), mais plus d'acide que la maſſe blanche & déliqueſcente qu'on trouve dans le col de la cornue, & qu'on déſigne ſous le nom de *fleurs d'étain* : ces fleurs ſont le ſel d'étain ſurchargé d'acide marin, dont je vous ai parlé plus haut ſous le nom de *beurre d'étain*.

On adapte un autre récipient pour le mercure qui paſſe enſuite, & le cu-

---

(1) Six gros quarante-huit grains de liqueur fumante de Libavius, contiennent deux gros vingt-ſix grains d'étain.

lot d'étain qui reste au fond de la cornue est entouré d'une masse rougeâtre encore moins chargée d'acide que les fleurs blanches ; c'est ce qu'on nomme *étain corné*.

Le soufre & l'arsenic même à l'état de chaux, peuvent aussi se combiner avec l'étain ; il en résulte des espèces de mines sulfureuses ou arsenicales d'étain, dont les analogues naturelles, si elles existent, ne nous sont point encore connues.

Le mercure s'amalgame aisément avec l'étain sans l'intermède de la chaleur, mais la combinaison de ces deux substances métalliques est beaucoup plus intime lorsqu'on mêle de l'étain fondu avec du mercure, & qu'on expose le mélange à un degré de chaleur convenable. Cet amalgame, ainsi que nous l'avons déjà remarqué (*lettre XXVI*, *pag.* 104), cristallise en lames quarrées, amincies par leurs bords, & qui me paroissent être des octaèdres tronqués très-près de leur base.

L'*aurum musivum*, qui ressemble un peu à la litharge, est une préparation d'un beau jaune doré, qui ne s'altère pas sensiblement à l'air, & qu'on em-

ploie dans les arts sous le nom de *bronze*. M. Sage pense qu'elle doit cette couleur à la combinaison de l'acide marin concentré avec la terre métallique de l'étain. Vous savez, Monsieur, qu'on obtient cette masse feuilletée, jaune & brillante, en exposant un mélange de soufre & de sel ammoniac avec l'amalgame d'étain & de mercure, à une chaleur bien graduée, car autrement on n'obtiendroit qu'une masse grise, brillante & feuilletée qui, comme l'observe M. Sage, n'est autre chose que de l'étain minéralisé par le soufre. Si, au mélange de soufre & de sel ammoniac on substituoit le bismuth, on auroit la préparation qu'on appelle *argentum musivum*.

Quoique tous les acides agissent sur l'étain, & qu'il passe si promptement à l'état de chaux par l'action du feu, la seule action de l'air ne l'altère pas sensiblement; & si *l'étain du commerce* se ternit si promptement à l'air, c'est que ce n'est point de l'étain pur, mais un alliage d'étain, de plomb, de bismuth, & quelquefois d'antimoine. Les vapeurs de foie de soufre semblent aussi réagir beaucoup moins sur l'étain que sur les autres métaux.

Les mines d'étain ſont peu répandues ſur le Globe, mais elles abondent dans les lieux où elles ſe rencontrent. Elles ſont très-peu variées, car *l'étain natif* eſt des plus rares, & quoique les pyrites ſulfureuſe ou arſenicale les accompagnent ſouvent, on n'a point encore vu juſqu'à préſent d'étain minéraliſé, ſoit par le ſoufre, ſoit par l'arſenic : toutes les mines connues de ce métal ne ſont donc qu'une chaux d'étain, plus ou moins pure, diſſoute & minéraliſée par de l'acide méphitique. Quant à la molybdène (*Lettre XXXIX, pag.* 317), elle contient trop peu d'étain pour être miſe au nombre des mines de ce métal.

Eſp. I. Etain natif.

Sage, *Min. vol. II*, *p.* 284, *eſp.* 1.

De l'Isle, *Min. pag.* 168, note.

Linn. *Stannum nativum*, *p.* 236.

Outre le morceau décrit par M. Sage, & qui provient des mines de Cornouaille, M. de Romé de l'Isle en a reçu depuis peu, des mêmes mines, un très-intéreſſant, en ce que l'étain natif y eſt mêlé à de la mine d'étain blanche, & coloré dans ſa caſſure comme certaines mines de cuivre. Cet étain natif

eſt aſſez fragile, & a l'apparence de la molybdène, mais il s'applatit ſous le marteau en lames très-flexibles, qui ne diffèrent en rien de l'étain le plus pur. Il y a lieu de croire que les indices d'acide marin qui ont été fournis à M. Sage par la ſublimation de cet étain natif, provenoient de la mine blanche ou de la chaux d'étain qui l'accompagnent, & à la réduction naturelle deſquelles il paroît devoir ſon origine.

Eſp. II. Mine d'étain blanche ou criſtaux d'étain blancs.

Sage, *vol. II*, *p.* 286, *eſp.* 2.

De l'Isle, *Min. p.* 158, *eſp.* 1.

Linn. *Stannum ſpatoſum*, p. 131.

C'eſt la moins commune, mais en même-tems la plus pure & la plus riche des mines d'étain, puiſqu'elle rend, ſuivant les eſſais de M. Sage, juſqu'à 64 livres d'étain par quintal. Quelques perſonnes entraînées ſans doute par l'autorité du célèbre Cronſtedt, ou par des analyſes infructueuſes, nient encore l'exiſtence de l'étain dans les criſtaux blancs, ou d'un blanc jaunâtre, qui portent ce nom. Mais il faut d'abord éviter de confondre les vrais *criſtaux d'étain blancs*, dont la forme eſt l'octaèdre

rectangle & ses variétés (*Crist. p.* 340, *esp.* 2, *pl. VI*, *fig.* 1 & 17), avec certains cristaux configurés à-peu-près comme la topaze de Saxe, & qui accompagnant quelquefois les mines d'étain, se vendent sous le faux nom de cristaux d'étain blancs (De l'Isle, *Min. p.* 163, n°. 12). En second lieu, si l'on procède à la réduction des vrais cristaux d'étain, avec des flux salins, on n'en obtiendra point, ou très-peu de métal, à cause de la facilité avec laquelle l'étain passe à l'état d'émail à l'aide de pareils flux ; mais il suffit de mêler ces cristaux réduits en poudre, avec de la poussière de charbon, dans un creuset brasqué, pour en obtenir avec la plus grande facilité, & sans grillage préliminaire, un très-beau culot d'étain. Au reste, il est aisé de voir sur plusieurs morceaux le passage de l'étain blanc à l'espèce suivante, c'est-à-dire, des portions moins pures, qui offrent déjà une teinte grisâtre, brunâtre, noirâtre, &c.

Esp. III. Mine d'étain colorée, brune, noirâtre ou jaunâtre.

Sage, *vol. II*, *p.* 287, *esp.* 3.
De l'Isle, *Min. p.* 159, *esp.* 2.
Cronst. §. 181.

Linn. *Stannum cryſtallinum granulatum & amorphum*, p. 130.

Cette eſpèce, qui n'eſt, à proprement parler qu'une variété de la précédente, eſt colorée par du fer, & quelquefois par un peu de cobalt. Sa criſtalliſation, très-variable, comme celle de la blende (*Lett. XXXV*, *p.* 178), paroit tendre au cube ou à l'octaèdre rectangles ; mais elle n'y parvient que fort rarement (*Criſt. p.* 338) : auſſi ces criſtaux ſont-ils preſque toujours groupés de manière qu'ils ſemblent ſe pénétrer l'un l'autre, & c'eſt ce qui produit les angles ſaillans & rentrans qu'on y remarque.

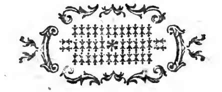
On a trouvé néanmoins dans les mines de Cornouaille, des criſtaux d'étain aſſez réguliers, & qui ne paroiſſent point groupés, mais leur forme eſt ſi compliquée, qu'il eſt difficile de les reconnoître pour une ſimple variété de l'octaèdre. Ces criſtaux qui, au premier coup d'œil paroiſſent être un priſme tétraèdre terminé par une ou deux pyramides courtes, du même nombre de côtés (*Criſt. pl. III*, *fig.* 14), font voir, quand on les examine de plus près, que leur priſme eſt ſuboctaèdre,

à caufe d'une vive-arrête peu marquée qui partage chacune de fes quatre faces en deux. Il en eft de même des deux pyramides qui terminent ce prifme lorfque le criftal eft complet. De plus, l'extrémité de ces pyramides eft elle-même tronquée dans fes faces & dans fes bords, ce qui produit huit nouvelles facettes, très-petites, à la vérité, fur chaque pyramide. Quelque compliquée que puiffe vous paroître cette figure, elle n'en eft pas moins une modification du prifme quadrangulaire terminé par deux pyramides auffi quadrangulaires, qui lui-même n'eft auffi qu'une modification de l'octaèdre rectangle, ainfi que je vous l'ai déjà fait obferver plus d'une fois (*vol. I, p.* 67, 221, 503, &c).

La mine d'étain colorée eft fouvent en criftaux très-petits, tantôt difperfés dans le quartz, le granite & les roches qui l'accompagnent, tantôt réunis en maffes folides & très-compactes, qui n'ont aucune figure déterminée. On en a découvert depuis peu dans les mines de Cornouaille une variété fingulière, en ce qu'elle eft en ftalactites fibreufes & mamelonées, comme l'hématite,

& nuancées par zônes comme la malachite. Ses couleurs brunes & rougeâtres la font distinguer facilement de cette dernière; mais si l'on en excepte sa pesanteur plus considérable, elle a toute l'apparence extérieure de l'hématite rouge ou brune.

Je suis, &c.



LETTRE XLIII.

Sur l'Argent.

MONSIEUR,

Les ſubſtances métalliques & ſémi-métalliques dont nous nous ſommes entretenus juſqu'ici, éprouvent des changemens conſidérables lorſqu'on les expoſe à l'action du feu : il n'en eſt pas ainſi des *métaux parfaits* dont nous allons nous occuper : ceux-ci qui ſont *l'argent*, *l'or* & la *platine*, n'éprouvent aucun changement, aucune altération par l'action du feu le plus violent, & le plus long-tems continué, en quoi ils diffèrent eſſentiellement des quatre *métaux imparfaits* qui ont fourni le ſujet de mes ſix précédentes lettres.

Ce n'eſt point par l'intermède de la chaleur ou du feu qu'on peut parvenir à calciner les métaux parfaits ; pour les

réduire donc, autant qu'il est possible, à l'état de chaux ; il faut ou les dissoudre dans les menstrues qui leur sont propres, & les en précipiter, ou bien suivre le procédé indiqué par M. du Tennetar, c'est-à-dire, les triturer longtems sous l'eau; mais ces chaux ne sont que des chaux fort imparfaites, ainsi que je vous l'ai déjà fait observer dans ma lettre sur les chaux métalliques, (*Lett. XXIX*, *p.* 26).

Je crois vous avoir dit aussi que la terre absorbante métallique particulière qui sert de base aux métaux parfaits, avoit tant d'affinité avec le phlogistique, qu'étant exposée à l'action du feu, elle s'y révivifioit sans intermède, & ne tardoit pas à reprendre la portion de ce phlogistique dont on l'avoit privée par l'un ou l'autre des procédés dont je viens de parler. Cette propriété, que ces chaux partagent avec les chaux de mercure, semble devoir faire regarder cette dernière substance comme intermédiaire entre les métaux & les demi-métaux, & même la rapprocher des métaux parfaits (*Lett. XXX*, *p.* 48).

Les chaux des métaux parfaits, toutes imparfaites qu'elles sont, n'en sont pas moins susceptibles de se combiner avec

le verre blanc, avec les émaux, & de les colorer, savoir la platine en vert olive, l'or en pourpre, & l'argent en jaune pâle.

On n'est point encore parvenu à vitrifier seules les chaux d'or & de platine; mais M. Sage dit avoir obtenu un verre jaunâtre mêlé de quelques parcelles d'argent noirâtre, en exposant au feu la chaux d'argent que lui avoit fournie, sous la forme d'une poudre noire, un amalgame de parties égales de mercure & d'argent. (*Mém. de Chym. p.* 72).

L'argent est un métal blanc très-ductile, qui rougit avant que d'entrer en fusion; il est alors susceptible de s'allier avec toutes les substances métalliques.

Ce métal ne s'altère point à l'air, à moins que ce fluide élastique ne contienne du foie de soufre dont la vapeur ternit l'argent, le rend chatoyant, le colore en brun, & même le noircit; c'est ce qui arrivé lorsqu'un lingot d'argent se trouve placé dans le voisinage d'un morceau de galène, ainsi que nous l'avons déjà remarqué (*Lettre XLI, pag.* 393, *note*).

Tous les sels & chaux d'argent noircissent aussi par la réaction d'une pa-

reille vapeur de foie de soufre.

Enfin si l'action d'une telle vapeur sur ce métal dure assez long-tems pour en pénétrer le tissu, il perd non-seulement son brillant ou son éclat métallique, mais à mesure que son phosphore métallisant se dégage, la terre metallique de l'argent se combine avec le soufre, & il résulte de cette combinaison nouvelle une mine d'argent sulfureuse, couleur de plomb, se coupant facilement avec le couteau, enfin exactement en rapport avec celle qui porte le nom de *mine d'argent vitreuse* (ci-après, esp. III). Tel est l'état où se rencontrent quelquefois, soit en tout, soit en partie, des monnoies, des médailles, & même de la vaisselle d'argent, qui ont séjourné dans certaines fosses d'aisance, où il se forme, comme l'on sait, une très-grande quantité de foie de soufre.

Je n'ai rien à ajouter à ce que je vous ai déjà dit ailleurs, (*lett. XXXI*, *p.* 102 & 106), de l'amalgame ou combinaison de l'argent avec le mercure, tant par la voie humide que par la voie sèche.

Les acides vitriolique, marin & nitreux, peuvent se combiner avec l'argent; le dernier dissout ce métal avec

la plus grande facilité, tandis que les deux premiers ne le diſſolvent qu'avec beaucoup de difficulté (*lett. XXIX*, *p.* 10); il y a cependant des moyens très-ſimples de les combiner avec l'argent, comme, par exemple, en verſant l'un ou l'autre de ces acides dans une diſſolution de nitre lunaire, &c.

L'acide nitreux précipité diſſout ce métal très-rapidement; lorſque ce menſtrue en eſt ſaturé, il eſt ſuſceptible de criſtalliſer par l'évaporation de l'eau ſurabondante. Les criſtaux blancs & tranſparens qui en réſultent ſont ordinairement feuilletés (*Criſt. p.* 74); leur forme élémentaire eſt l'octaèdre rectangle, rarement entier, mais pour l'ordinaire en ſegmens, qui ſe préſentent tantôt ſous la forme de lames triangulaires ou hexagones, tantôt ſous celle de pyramides quarrées ou d'octaèdres tronqués plus ou moins près de leur baſe (*Criſt. pl. VI*, *fig.* 10, 15-17). Ils portent le nom de *criſtaux de lune*, ou de *nitre lunaire*; ils noirciſſent à l'air, & deviennent opaques à meſure qu'ils perdent leur eau de criſtalliſation; ſi on les expoſe à l'action immédiate du feu, ils fuſent, l'acide nitreux ſe diſſipe en vapeurs, & l'argent ſe révi-

vifie ; mais si après les avoir placés dans un creuset, on les expose à une chaleur modérée, ils fondent & bouillonnent en se gonflant considérablement, toute leur eau de cristallisation se dissipe, & le produit de l'opération est une masse noire, très-caustique, composée d'argent & d'acide nitreux le plus concentré : c'est la préparation connue sous le nom de *pierre infernale*.

Les cristaux de lune dissous dans de l'esprit-de-vin donnent, par le refroidissement des cristaux dont la forme est l'octaèdre obliquangle & ses variétés (*Crist. pl. VI, fig.* 19, 20, 22), ce qui nous indique une combinaison moins parfaite de l'acide avec sa base après cette opération.

Ces mêmes cristaux de lune dissous dans de l'eau distillée, forment la *dissolution d'argent*, dont on se sert pour l'analyse des eaux, & pour précipiter l'eau-forte, c'est-à-dire, pour la dépouiller de tout l'acide marin & même de l'acide vitriolique qu'elle contient souvent ; le produit de cette opération est ce que l'on nomme *acide nitreux précipité*.

Lorsqu'on verse dans une dissolution de nitre lunaire, de l'acide marin ou

un ſel neutre marin quelconque, dont la baſe ne ſoit pas l'argent, cet acide s'unit à la baſe du nitre lunaire, ſe combine avec elle & ſe précipite à l'état de *lune cornée*, ainſi que je vous l'ai fait obſerver, en vous parlant des affinités (*vol. I, lett. III, p.* 40).

La lune cornée eſt un ſel blanc très-difficile à diſſoudre dans l'eau, mais qui ſe fond très-promptement lorſqu'on l'expoſe à l'action d'un feu modéré. Si, d'abord qu'il eſt fondu, vous le verſez ſur un carreau, il s'y fige & forme une maſſe jaunâtre, vitreuſe, tranſparente & inſipide, qui diffère beaucoup du verre métallique d'argent dont l'acide eſt l'acide igné, puiſque cette maſſe n'a d'autre acide que l'acide marin (1). Si vous laiſſez ce ſel expoſé plus long-tems à l'action du feu avant que de le verſer ſur un carreau, la maſſe qu'il produira pour lors en ſe refroidiſſant, ſera brune & opaque, déli-

(1) Quelques-uns penſent que le *verre flexible* ou *malléable* dont parlent Pline & autres Auteurs anciens, n'étoit autre choſe que la *lune cornée*, qui quelquefois prend l'œil d'un beau verre jaunâtre, & peut obéir au marteau. *Voyez l'Art de la Verrerie de Neri, Merret, & Kunckel. Trad. Franç.* p. 303 & 563.

quefcente & d'une faveur très-falée; enfin fi vous tenez en fufion de la lune cornée à un degré de chaleur plus confidérable encore, une partie fe volatilifera, tandis que l'autre pénétrera le creufet, & fe révivifiera à la furface externe de ce même creufet.

L'argent corné, mêlé & fondu avec des fubftances vitreufes, les colore en jaunâtre & perd fa volatilité, ce qui n'eft pas étonnant, puifqu'il n'eft point volatil dans les vaiffeaux fermés.

L'acide vitriolique verfé dans une diffolution de nitre lunaire ou à bafe d'argent, la décompofe, parce qu'il eft un menftrue plus pefant que l'acide nitreux; le fel vitriolique qui fe produit alors, quoique plus foluble que la lune cornée, demande cependant une très-grande quantité d'eau pour être tenu en diffolution : auffi fe précipite-t-il fous la forme d'une poudre blanche, fi le nitre lunaire n'eft pas diffous par une très-grande quantité d'eau.

Le *vitriol d'argent* peut auffi s'obtenir en diftillant de la lune cornée avec de l'acide vitriolique; l'acide marin fe volatilife, & la maffe blanché, demi-tranfparente, qui refte au fond de la cornue, eft un *vitriol de lune*, qui,

exposé à l'air, en attire l'humidité, & y devient lilas. Ce sel est très-fusible; poussé au feu, il se décompose, & la matière grasse qui résulte de cette décomposition, restitue à l'argent une quantité de phlogistique suffisante pour révivifier ce métal.

Les dissolutions d'argent faites par l'intermède des acides, se décomposent par la voie humide lorsqu'on leur présente des substances qui ont plus d'affinité avec ces menstrues que l'argent.

Le nitre lunaire, par exemple, peut être décomposé par le moyen des alkalis, de même que par les terres calcaire & absorbante : l'argent se précipite alors sous la forme d'une espèce de chaux susceptible de se révivifier sans intermède, par la seule action du feu. (1).

(1) Tous les sels neutres d'argent, & conséquemment tous les précipités obtenus, soit par les acides soit par les alkalis, ne peuvent passer à l'état d'une véritable vitrification, à cause de la facilité avec laquelle ce métal se révivifie, à l'aide du phlogistique fourni par la matiere grasse de ces sels, ou de ces précipités, lorsqu'ils se décomposent : il n'y a donc que la chaux ou pou-



Je vous ai déjà fait observer, à l'occasion de la réduction par la voie humide (*lett. XXX, p.* 52), que le cuivre ou le plomb étoient susceptibles de révivifier l'argent de sa dissolution, en le précipitant à l'état métallique. J'ajouterai seulement que s'il y avoit excès d'acide dans la dissolution d'argent, le cuivre le précipiteroit alors sous la forme d'une poudre grise & terne, & qui n'auroit point, par conséquent, le brillant métallique que l'argent doit avoir.

On a recours à différens moyens pour dégager l'argent des autres substances métalliques auxquelles il est souvent uni. On se sert de la calcination pour le séparer de l'étain : on emploie la coupellation pour le dépouiller des matières métalliques vitrifiables ; mais comme le cobalt ne pénètre point les coupelles, & que le fer rend cette opération difficultueuse, on commence par débarrasser l'argent de ces matières métalliques par la calcination, par la fonte & la vitrification.

---

dre noire d'argent obtenue par l'amalgame, qui (comme on l'a vu ci-dessus, p. 421), soit susceptible de passer à l'état de verre : encore y en a-t-il une petite portion qui se révivifie. (*Voyez* lett. XXX, p. 53).

La coupelle eſt diverſement colorée, ſuivant les différentes matières métalliques qui étoient alliées aux métaux parfaits que l'on ſoumet à cette opération. Le plomb la colore en jaune pâle, le biſmuth en orangé, le cuivre en noir, le kupfernickel en vert, le fer en rougeâtre, &c.

L'argent qu'on obtient par la coupellation, peut contenir de l'or ou de la platine : on le ſépare facilement de ces deux métaux au moyen de l'acide nitreux, qui ne les diſſout pas, tandis qu'il ſe combine promptement avec l'argent : on dégage enſuite ce métal de ſon menſtrue en le précipitant au moyen du cuivre ou du plomb. Ces opérations portent le nom de *départ*, tandis qu'on nomme *cémentation* celle du même genre, que l'on emploie pour ſéparer le cuivre de ſa diſſolution par l'intermède du fer (*Lett. XXX*, *p.* 52 & 54).

Je ne vous dirai pas, Monſieur, que le ſoufre augmente la fuſibilité de l'argent, & qu'il produit même, en ſe combinant avec lui, une mine d'argent vitreuſe artificielle & abſolument analogue à la naturelle dont je vous parlerai, après avoir jetté un coup d'œil ſur l'argent natif & la mine d'argent cornée.

Esp. I. Argent natif.
Sage, *vol. II*, *p.* 300, *esp.* 1.
De l'Isle, *Min. pag.* 9, *esp.* 1.
Cronst. §. 168.
Linn. *Argentum nativum*, pag. 148.

On rencontre l'argent natif sous une infinité de formes : la plus commune, lorsqu'il est cristallisé, est en rameaux flexibles ou en espèces de prismes quadrangulaires articulés, formés par des octaèdres implantés les uns dans les autres (*argentum nativum dendroïdes & crystallinum* Linn). Ces grouppes analogues à ceux que forment les cristaux d'alun & la plupart des régules métalliques se remarquent aussi dans le départ de l'argent par le cuivre, & dans son amalgame avec le mercure. Les rameaux qu'ils forment sont quelquefois tellement entrelacés & comprimés, dans l'intérieur & à la superficie des gangues spathiques & quartzeuses qui les renferment, qu'ils imitent une espèce de réseau ou de galon, des lames ou feuilles minces, &c. (*argentum bracteatum & superficiale.* Linn.) : quelquefois ces octaèdres sont solitaires & même tronqués dans leurs angles. Il est plus rare de trouver l'argent natif cristallisé en cubes, tel qu'on en voit un petit

grouppe dans le cabinet de M. de Romé de l'Isle. Enfin on le rencontre en pointes & en filets contournés ſans montrer aucune forme criſtalline déterminée (*argentum nativum capillare.* Linn). Toutes les fois qu'il ſe préſente ainſi, on peut être aſſuré qu'il provient de la décompoſition des mines d'argent rouges ou vitreuſes, quelquefois des mines d'argent griſes, &c. Il eſt aſſez ordinaire de trouver ſous cet argent natif en filets contournés, des portions plus ou moins ſenſibles de la mine ſulfureuſe, à la décompoſition de laquelle il doit ſon origine.

Je ne vous dirai rien ici de *l'amalgame natif d'argent*, dont je vous ai parlé dans mes lettres précédentes (*Lett. XXX, p. 66, 67, & lett. XXXI, pag.* 109 *&* 110). L'échantillon analyſé par M. Sage, contenoit deux tiers d'argent & un tiers de mercure. (*Min. vol. II, p.* 38).

Eſp. II. Mine d'argent cornée, *lune cornée native.*

Sage, *vol. II, p.* 304, *eſp.* 5.
De l'Isle, *Min. pag.* 15, *eſp.* 3.
Cronſt. §. 177.
Linn. *Argentum corneum*, pag. 148.

La mine d'argent cornée eſt parfai-

tement en rapport avec la lune cornée artificielle des Chymistes. Cette mine, qui, jusqu'à présent, a passé pour rare, parce qu'elle n'avoit été rencontrée qu'en très-petite quantité dans quelques mines de Saxe, accompagne assez souvent l'argent natif dans les mines du Pérou, & se trouve même fort abondante dans quelques-unes. Elle cristallise en petits cubes rectangles très-réguliers, quand elle n'est point en masse solide entremêlée d'argent natif.

Lorsque cette mine n'a éprouvé aucune altération dans le sein de la terre, elle est demi-transparente & d'un gris jaunâtre au lieu qu'elle est opaque & brune quand elle a été altérée par la réaction d'une vapeur de foie de soufre, ou par quelqu'autre agent extérieur.

L'argent, ainsi minéralisé par de l'acide marin proprement dit, se coupe presqu'aussi facilement que de la cire; il est très-fusible, & se volatilise en partie à un certain degré de feu, de même que la lune cornée artificielle, tandis que l'autre partie se révivifie très-promptement à la faveur du phlogistique fourni par le feu, & par la matière grasse que ce minéral produit en se décomposant.

Lorsqu'on distille sans intermède la mine d'argent cornée, son minéralisateur se volatilise & se modifie à la faveur de la matière grasse qu'elle contient : il passe de l'acide marin volatil ou acide méphitique ; mais si l'on distille cette mine avec de l'acide vitriolique, on obtient de l'acide marin proprement dit, & ensuite de l'acide sulfureux en assez grande quantité, si l'on s'est servi d'une mine d'argent cornée brune ; car la quantité d'acide sulfureux qu'on obtient seroit beaucoup moindre, si la mine d'argent cornée, soumise à la distillation, étoit grise & demi-transparente.

La mine d'argent cornée peut être encore décomposée par l'intermède de la limaille d'acier. Le fer étant un métal plus léger que l'argent, il a par conséquent avec l'acide marin plus d'affinité que n'en peut avoir l'argent ; il se combine donc avec ce minéralisateur de la lune cornée native, & l'argent se révivifie en s'emparant du phlogistique du fer. Peut-être la Nature emploie-t-elle quelquefois ce moyen pour donner naissance à de l'argent natif. Quoiqu'il en soit, le sel martial qui résulte de cette opération est déliquescent, & a la propriété de décomposer le nitre lunaire,

ainsi que nous l'avons observé en parlant des affinités (*vol. I*, *pag.* 41 & 42). Il se produit alors une double décomposition & une double recomposition qui donne naissance à de la lune cornée artificielle d'une part, & à du nitre ferrugineux de l'autre.

Esp. III. Mine d'Argent vitreuse.

Sage, *vol. II*, *p.* 302, *esp.* 2.

De l'Isle, *Min. pag.* 13, *esp.* 2.

Cronst. §. 169.

Linn. *Argentum vitreum*, pag. 148.

Dans ce minéral, l'argent n'est pas seulement enveloppé, masqué, mais vraiment minéralisé par le soufre, qui remplace ici le soufre phosphorique ou le phosphore métallisant avec tant d'énergie, que la mine qui en résulte est flexible, malléable, très-fusible, & si molle qu'on la coupe comme du plomb, & presqu'aussi facilement que la mine d'argent cornée. On la rencontre en cubes rectangles entiers ou tronqués, ou en octaèdres (*Crist. pag.* 369), qui souvent se ramifient & forment des prismes quadrangulaires simples ou articulés comme ceux de l'argent natif ; cristallisation qui annonce une combinaison très-intime entre le soufre & la terre métallique de l'argent. Cette

mine nous présente deux variétés très-distinctes l'une de l'autre.

Var. 1. Mine d'argent vitreuse pure ou proprement dite.

Celle-ci, qui cristallise, comme je viens de vous le dire, en cubes ou en octaèdres rectangles, est quelquefois aussi en masses informes ou sans figure déterminée. Lorsqu'elle n'a point été noircie à sa surface, elle a la couleur grise & le brillant du plomb, & se coupe même aussi facilement que ce métal; mais lorsque cette mine éprouve dans le sein de la terre un certain degré de chaleur résultant de la décomposition spontanée des pyrites, qui souvent l'accompagnent, sa surface se ternit, son soufre se volatilise & entraîne avec lui des molécules d'argent révivifiées, qui ne pouvant le suivre, restent à la surface & dans les interstices du minéral décomposé, sous la forme de filets plus ou moins déliés, mais toujours contournés, de même que le vitriol capillaire qui naît à la surface des pyrites qui tombent en efflorescence; telle est, mon cher Docteur, la raison pour laquelle l'argent natif en filets capillaires est si fréquemment accompagné de mine d'argent vitreuse (*ci-dessus*, *p.* 431).

Var. 2. Mine d'argent vitreuſe fragile, dite *Roſch-gewechs.*

C'eſt une modification de la mine d'argent rouge, qui lorſque l'arſenic s'en dégage & ſe volatiliſe, paſſe à l'état de mine d'argent vitreuſe ; mais cette mine d'argent vitreuſe contenant encore la portion d'arſenic qui ne s'eſt point volatiliſée, s'égriſe ſous le couteau, loin de s'y couper : ce qui ſuffit pour la faire diſtinguer de la variété précédente. Sa couleur plus ou moins noirâtre offre encore quelquefois une teinte rougeâtre, due à des portions de mine d'argent rouge moins avancées dans leur décompoſition que le reſte. Il n'eſt pas rare de la trouver accompagnée de mine d'argent vitreuſe proprement dite.

Eſp. IV. Mine d'argent rouge.
Sage, *vol. II*, *p.* 314, *eſp.* 6,
De l'Isle, *Min. pag.* 18, *eſp.* 4.
Cronſt. §. 170.
Linn. *Argentum rubrum*, pag. 149.

Cette mine eſt l'argent minéraliſé non par le ſoufre ſeul, comme dans l'eſpèce précédente, mais par le ſoufre & l'arſenic; elle eſt d'un rouge plus ou moins vif, tantôt tranſparente comme un rubis, tantôt opaque & plus ou moins

obſcure. La tranſparence naturelle à cette mine dans ſon état le plus parfait, c'eſt-à-dire, lorſqu'elle eſt criſtalliſée & qu'elle n'a point éprouvé d'altération dans ſon tiſſu, ſuffit pour indiquer que l'argent s'y trouve à l'état de chaux, de même que l'arſenic, qui, conjointement avec le ſoufre, la minéraliſe en formant une eſpèce de réalgar. M. Sage obſerve que le fer qu'on y rencontre quelquefois, lui eſt accidentel, & que les morceaux qui en contiennent, perdent facilement à l'air leur couleur & leur tranſparence, pour prendre une couleur griſe plus ou moins foncée.

Sa forme la plus ordinaire, lorſqu'elle eſt criſtalliſée, eſt en priſmes hexaèdres, terminés par des pyramides trièdres obtuſes à plans rhombes, comme le grenat dodécaèdre rhomboïdal (*Criſt. p.* 371, *pl. VIII*, *fig.* 1. A. B.), ou ſi vous voulez, comme le ſchorl priſmatique dont je vous ai parlé (*vol. I*, *p.* 388, *eſp.* 2). Cette forme, qui eſt très-certainement une modification du rhomboïde, eſt ſuſceptible elle-même de pluſieurs modifications; par exemple, il arrive quelquefois que chacun des plans rhombes des pyramides trièdres, ſe diviſe par l'élévation d'une diagonale en

deux plans triangulaires, ce qui donne alors des pyramides hexaèdres tantôt obtuses & tantôt allongées. (Sage, *vol. II*, *p.* 314). Enfin on rencontre aussi cette mine en cubes ou parallélipipèdes rectangles dont les bords sont légèrement tronqués, ce qui annonce une combinaison plus parfaite de ses principes constituans dans ces cristaux que dans les précédens.

Lorsque la mine d'argent rouge s'altère spontanément dans le sein de la terre, elle commence par se ternir & perdre de sa transparence; cette première altération paroît causée par le dégagement de son eau de cristallisation, puisque la seule humidité de l'haleine portée sur ce minéral, suffit pour lui faire reprendre sa couleur rouge, & même un peu de transparence; d'ailleurs l'eau & la petite portion d'acide méphitique que M. Sage a obtenue de la distillation de ces mines, autorisent à penser qu'elles ont été formées par la voie humide. Dans un état de décomposition plus avancé, cette mine est noirâtre, cellulaire, ou comme criblée de trous : une portion de son arsenic s'est dégagée, c'est alors la mine d'argent vitreuse fragile (*Esp. III*, *var.* 2). Enfin

par une décompoſition plus complette, elle parvient à l'état de *mine d'argent vitreuſe proprement dite* (ibid. var. 1), & même à celui d'*argent vierge capillaire*, comme nous l'avons déjà remarqué.

Il ne faut pas croire que ces états ſucceſſifs d'altération ou de décompoſition que M. de Romé de l'Iſle nous a fait obſerver dans les mines d'argent rouges, ſoient des idées de pure ſpéculation ou de ſimples conjectures, comme le prétendent certaines perſonnes à la vérité peu verſées dans la connoiſſance des mines. L'expérience eſt ici parfaitement d'accord avec l'obſervation, ainſi que vous pouvez vous en convaincre en répétant le procédé ſuivant.

Après avoir réduit en poudre des criſtaux de mine d'argent rouge tranſparente, expoſez cette poudre ſur un *teſt à rôtir*, à un degré de chaleur modéré ; elle commencera par noircir à meſure que l'eau & l'acide méphitique de la combinaiſon ſaline ſe dégageront. Peu après vous ſentirez une forte odeur d'ail qui annonce que l'arſenic, l'un des minéraliſateurs de l'argent rouge, ſe volatiliſe. L'arſenic en effet plus volatil que le ſoufre, ſe dégage toujours avant celui-ci. A l'inſtant où l'odeur d'ail qui

ſe dégageoit, eſt remplacée par celle de l'acide ſulfureux, ſi vous retirez le teſt du feu, & le laiſſez refroidir, vous trouverez que la maſſe noirâtre d'argent qu'il contient, eſt une vraie mine d'argent vitreuſe ou de l'argent minéraliſé par le ſoufre ſeul, & qui par conſéquent ſe coupera comme du plomb, à moins qu'il n'y reſte encore une petite quantité d'arſenic ; car alors votre réſidu ſeroit aigre & caſſant, comme la variété 2 de l'Eſp. III. Si alors vous continuez le grillage de ce réſidu, le ſoufre à ſon tour ſe volatiliſera, & enfin l'argent révivifié ſe montrera ſous la forme de petits filets capillaires, abſolument ſemblables à ceux de cette variété d'argent vierge, que je vous ai dit provenir de la décompoſition des mines d'argent rouges & vitreuſes.

Cette expérience étoit connue d'Henckel, mais ce qu'il n'avoit pas remarqué, c'eſt que ces filets blancs & ductiles d'argent révivifié, ſont mêlés d'une *chaux d'argent en poudre griſâtre*, que M. Sage eſt parvenu à vitrifier.

Ce Chymiſte a reconnu dans la mine d'argent rouge une matière graſſe, qui lors de la torréfaction des criſtaux d'argent rouge, produiſoit un charbon pro-

pre à restituer du phlogistique à la chaux d'argent (1).

Esp. V. Mine d'argent grise ou blanche.

Sage, *vol. II*, *p.* 304, *esp.* 4.

De l'Isle, *Min. p.* 22, *esp.* 5, & *p.* 24, *esp.* 6.

Cronst. §. 171 & 174.

Linn. *Argentum album*, p. 149, & *cinereum*, p. 150.

Ce minéral n'est, à proprement parler, qu'une *mine de cuivre grise ou blanche* tenant argent, & il ne diffère de

(1) » Ayant exposé, dit-il, à un feu violent » le résidu de la calcination de la mine d'argent » rouge, le métal s'est fondu. J'ai laissé re- » froidir le creuset à l'air libre; & après l'avoir » cassé, j'ai trouvé le culot d'argent cristallisé » à sa surface; mais ayant remarqué que les » parois du creuset étoient enduites *d'un verre* » *jaune demi-transparent*, j'ai détaché ce verre, » & l'ai fondu avec du flux noir: le petit cu- » lot d'argent qu'il m'a produit m'a fait con- » noître que la matière grasse contenue dans les » cristaux d'argent rouge, n'y étoit pas en » quantité suffisante pour restituer le phlogis- » tique à la totalité de la chaux d'argent qui » se trouvoit dans cette mine «. (*Sage, vol. II*, *pag.* 321).

celle qu'on a rangée parmi les mines de cuivre (*ci-dessus*, *pag.* 361), que par la portion d'argent un peu plus considérable qu'il contient.

Les Mineurs en distinguent deux variétés : la première, d'un gris plus clair & plus brillant, répandue en petites masses lamelleuses & rarement bien distinctes, dans des gangues quartzeuses, souvent mêlées de pyrites aurifères dans les mines de Hongrie : c'est la *mine d'argent blanche* (*Weissgulden-ertz*), qui, outre les vingt à vingt-cinq marcs d'argent qu'elle rend au quintal, contient du fer & du cuivre, quelquefois même un peu d'antimoine, le tout minéralisé par le soufre & l'arsenic, dans une combinaison analogue à celle que présente le mispickel.

La seconde, plus chargée de cuivre, moins riche en argent, & plus commune que la précédente, est généralement connue sous le nom de *mine d'argent grise* (*Fahlertz*). C'est, comme je vous l'ai déjà fait observer (*Lett. XL*, *pag.* 361), une pyrite cuivreuse tenant argent, dont la forme cristalline est le tétraèdre & toutes ses variétés (*Crist.* *p.* 374). Tantôt ce tétraèdre, simple &

très-régulier, n'eſt compoſé que de quatre plans triangulaires équilatéraux (*ibid. var.* 1, *pl. VII*, *fig.* 1); mais il eſt très-rare de le trouver ainſi, au lieu qu'on le rencontre communément tronqué en biſeau ſur tous ſes bords, d'où réſulte un polyèdre où l'on compte quatre triangles larges & douze trapèzes étroits (*ibid. var.* 3, *pl. VII*, *fig.* 3). Quelquefois les bords en ſont totalement tronqués, & alors on y compte quatre triangles bordés par ſix hexagones allongés fort étroits (*ibid. var.* 2, *pl. VII*, *fig.* 2); tantôt enfin les quatre angles ſolides du tétraèdre ſont tronqués, non totalement, mais obliquement : & alors ſi la troncature part des bords du tétraèdre ſimple, chaque pointe de la pyramide triangulaire ſera terminée par trois petits trapèzoïdes, ce qui change en ennéagones les quatre faces triangulaires : ſi au contraire, dans le tétraèdre à bords en biſeau, la troncature des ſommets eſt oblique ſur chacune des faces, chaque pointe de la pyramide ſera terminée par trois petits plans pentagones, ce qui change les douze trapèzes des bords en rectangles, les grands triangles en hexagones, & ajoute neuf facettes

terminales aux feize qu'avoient déjà ces criftaux (1).

Ces mines d'argent grifes font fujettes aux mêmes altérations qu'éprouvent dans le fein de la terre les autres mines fulfureufes. A mefure que leurs minéralifateurs fe dégagent, leur furface prend d'abord les plus vives couleurs, puis fe ternit, devient brune, donne naiffance à de l'azur & à du vert de cuivre, mêlés d'ochre martiale, & les plus riches, à de l'argent vierge capillaire qui refte interpofé dans les débris de ces mines décompofées.

Efp. VI. Mine d'argent noire ou brune : *Nigrillo* des Efpagnols.

Sage, *Min. vol. II*, *p.* 303, *efp.* 3.

De l'Isle, *Min. pag.* 27, *efp.* 7.

Cronft. §. 171.

Linn. *Argentum nigrum*, *p.* 150.

Cette mine, que l'on rencontre toujours en maffe informe, eft tantôt folide, tantôt friable, fpongieufe, & comme vermoulue, ce qui annonce

---

(1) Voyez dans la *Defcription des Minéraux*, de M. de Romé de l'Ifle, p. 25 & 26, quelques autres variétés de ces criftaux. Ils font trèsrarement folitaires : j'en ai cependant vu de tels dans de l'argille blanche très-fine de Baigorry.

l'altération des minéraux auxquels elle doit son origine.

Le produit en est fort médiocre, quand elle provient de la décomposition des mines d'argent blanches ou grises, mais il est au contraire des plus riches quand elle est une altération des mines d'argent rouges & vitreuses. Les premières ou les plus pauvres sont ordinairement mêlées de beaucoup de fer & de cuivre. Cette mine noire n'est donc point, à proprement parler, une espèce particulière, mais un produit de l'altération ou décomposition des différentes espèces qui précèdent.

M. de Romé de l'Isle nous fait observer que lorsque la mine d'argent noire provient de la décomposition des mines pyriteuses, » l'argent vierge ca-» pillaire qui s'y rencontre est accom-» pagné d'une efflorescence vitriolique » occasionnée par la décomposition du » soufre & la combinaison de son acide » avec le fer qu'elles contiennent «.

Esp. VIII. Mine d'argent blanche antimoniale.

Sage, *vol. II*, *p.* 323, *esp.* 7.

La richesse de ce minéral doit empêcher de le confondre avec *l'antimoine tenant argent*, dont nous parlerons bientôt (*ci-*

après ; Esp. XI). Il a le coup-d'œil extérieur de l'argent ou du bismuth ; sa forme cristalline est tantôt en prismes hexagones striés, tronqués net aux deux bouts & dont la surface est comme argentée, tantôt en petits grains polyèdres dont la figure est peu distincte ; mais plus communément son tissu fragile est lamelleux comme celui de la galène ou du bismuth.

Telle est la mine d'argent blanche antimoniale qu'on trouve mêlée avec de la galène dans un spath séléniteux de la Principauté de Furstemberg. Le foie de soufre qui se dégage de cette galène noircit ou dore souvent la superficie de la mine blanche d'argent qui l'accompagne. Vous pouvez voir dans la Minéralogie de M. Sage, l'analyse très-détaillée qu'il nous donne d'une mine de cette espèce, trouvée à Casalla, près de Guadalcanal en Espagne. Elle rend, suivant ses essais, 102 marcs d'argent, qui dans cette mine sont minéralisés par une quantité à-peu-près égale d'antimoine crud, puisque le quintal lui a produit vingt-cinq livres de régule d'antimoine, & vingt-quatre livres de soufre.

L'argent étant, après l'or, le métal

auquel les hommes ont attaché le plus de valeur, il n'eſt pas étonnant qu'il ait fixé leur attention par-tout où ils l'ont rencontré : en conſéquence on a rangé parmi les mines de ce métal, bien des minéraux qui n'en contenoient cependant qu'une aſſez médiocre quantité. Telle eſt la mine d'argent griſe dont nous avons déjà parlé : telles ſont encore la plupart des eſpèces ſuivantes, qu'on doit moins conſidérer comme des mines d'argent proprement dites, que comme des minérais qui tiennent accidentellement plus ou moins d'argent. Vous ayant déjà décrit ces minerais à la place qui leur convient, je n'en ferai mention ici que relativement à l'argent qu'ils peuvent contenir.

Eſp. VIII. Pyrite arſenicale tenant argent.

De l'Iſle, *Min. p.* 38, *eſp.* 12.

Cronſt. §. 172.

Linn. *Argentum arſenicale*, *p.* 150.

La petite portion d'argent que contient ce *miſpickel* (*Lett. XXXII*, *p.* 128, *eſp.* 5), lui a fait donner par Henckel le nom de *mine blanche ou pyrite d'argent*; quoi qu'il ne contienne guère au-delà d'un marc d'argent par quintal ;

on en rencontre cependant de beaucoup plus riche : témoin celui de Guadanalcanal en Espagne, dont je vous ai déjà parlé (*ibid. p.* 131.).

Esp. IX. Mine de cobalt tenant argent. De l'Isle, *Min. p.* 42, *esp.* 14.

Je vous ai fait observer dans ma Lettre sur le Cobalt (*Lett. XXXIII, pag.* 137 & *suiv.*), que les mines sulfureuses & arsenicales de ce demi-métal tenoient souvent argent. Je vous ai même dit (*ibid. p.* 141), que ce qu'on appelloit *mine de cobalt tricotée*, n'étoit autre chose qu'un argent vierge en dendrites, altéré & noirci par l'arsenic qui minéralise la mine de cobalt dans laquelle on le trouve. M. Sage a fait l'essai d'une mine de cobalt arsenicale & martiale de Guadanalcanal en Espagne, dont il a tiré 67 liv. d'arsenic, & 7 marcs, 7 onces, 8 grains d'argent par quintal : le reste étoit le régule de cobalt martial. Le même Chymiste a obtenu de divers échantillons de *kupfernickel* (1), non seulement de l'argent, mais aussi de l'or (*ibid. p.* 149, *esp.* 7).

---

(1) L'argent se rencontre dans le régule de kupfernickel de Bohême, & l'or dans ceux de Biber en Hesse, & d'Allemont en Dauphiné.

Enfin le minéral connu sous le nom de *Mine d'argent molle* ou *merde d'oie.* (Sage, *vol. II*, *p.* 329, *esp.* 10. De l'Isle, *Min. p.* 31, *esp.* 8), n'est, comme nous l'avons déjà remarqué (*Lett. XXXIII. p.* 150 & 151), que le résidu de la décomposition plus ou moins complette des mines de cobalt précédentes, dans lequel il se rencontre quelquefois une quantité *d'argent vierge capillaire* assez considérable pour mériter l'exploitation.

Esp. X. Blende tenant argent.

De l'Isle, *Min. p.* 37, *esp.* 11.

Cronst. §. 175.

Linn. *Argentum zincosum*, *p.* 150.

Je vous ai dit, Monsieur, que la mine de zinc sulfureuse que nous appellons blende (*Lett. XXXV*, *pag.* 175, *esp.* 1), contenoit quelquefois de l'argent, & même de l'or. On a remarqué que la plupart des blendes noires ou couleur de poix de Saxe, étoient argentifères, & Cronstedt dit que les blendes colorées gorge-de-pigeon de Schemniz, contiennent jusqu'à trois marcs d'argent par quintal.

Esp. XI. Mine d'antimoine tenant argent.

De l'Isle, *Min. pag.* 35, *esp.* 10.

Cronst. §. 173.

Nous venons de voir, à l'occasion de la *mine d'argent blanche antimoniale* (ci-dessus, esp. VII), qu'il y avoit certaines mines d'antimoine assez riches en argent pour mériter d'être placées parmi les mines d'argent proprement dites. Il n'en est pas de même de celle dont il est ici question. C'est une mine d'antimoine grise solide & quelquefois cristallisée, qui rend tout au plus sept à huit marcs d'argent par quintal.

Cette mine grise & sulfureuse d'antimoine tenant argent, cristallise en prismes hexaèdres striés & comprimés, terminés par des sommets dièdres. Ces prismes moins allongés que ceux de la mine d'antimoine grise ordinaire (*Lett. XXXVI*, *pag.* 211.), paroissent être également une modification de la forme rhomboïdale. Lorsque cette mine grise d'antimoine s'altère & se décompose, elle donne naissance à la *mine d'argent en plumes* (Sage, *vol. II*, *p.* 326, *esp.* 8), dont je vous ai déjà parlé sous le nom de *mine d'antimoine en plumes grises* (*Lett. XXXVI*, *p.* 212). Je n'ai rien à ajouter à ce que je vous en ai dit alors.

Esp. XII. Pyrite sulfureuse tenant argent.

De l'Isle, *Min. pag.* 40, *esp.* 13.
Cronst. §. 176.

La pyrite est plus souvent aurifère qu'argentifère : cependant Cronstedt dit qu'on a trouvé à Kongsberg en Norvege une pyrite hépatique qui rendoit de trois onces à trois onces & demie d'argent par quintal. On voit à Paris dans la riche Collection de minéraux de M. le Comte d'Angiviller, un morceau de mine de fer hépatique des plus rares, en ce qu'il est entremêlé d'argent natif en pointes contournées, lequel paroît devoir son origine à la décomposition d'une pyrite martiale tenant argent.

Esp. XIII. Galène riche en argent : *Mine d'argent blanche des Mineurs.*

Sage, *vol. II*, *p.* 328, *esp.* 9.
De l'Isle, *Min. pag.* 32, *esp.* 9.
Cronst. §. 176.

Je vous ai dit, à l'occasion de cette mine de plomb sulfureuse (*Lett. XLI*, *p.* 391), qu'elle contenoit pour l'ordinaire un peu d'argent : à la vérité cette quantité n'excède guère trois à quatre onces ; mais quand elle passe un marc, on regarde alors la galène comme *riche en argent.* Il est rare que la quantité d'argent contenue dans la galène, s'élève à

cinq à six marcs par quintal, c'est alors qu'elle donne quelquefois naissance à de petits filets capillaires d'argent vierge. On rencontre enfin des galènes telles que celles de la Principauté de Furstemberg, qui donnent à l'essai une quantité d'argent beaucoup plus considérable; mais cet argent provient en très-grande partie, soit d'une mine d'argent blanche antimoniale, soit d'une mine d'argent grise, rouge ou vitreuse, & même enfin de l'argent natif, dont quelquefois les galènes sont entremêlées.

Esp. XIV. Mine d'argent figurée.

Sage, *vol. II, p.* 333, *esp.* 12.

De l'Isle, *Min. p.* 43, *esp.* 15.

Cronst. §. 288.

De même que nous trouvons le fer, le cuivre & sur-tout la pyrite, pénétrer & en quelque sorte minéraliser différentes substances, tant du règne animal que du règne végétal; de même aussi voit-on quelquefois de l'argent vierge ou une mine d'argent incruster & pénétrer de pareilles substances enfouies dans les couches de la terre.

Telle est la mine dite *en épis*, regardée tantôt comme mine de cuivre, (*Lett. XL*, *p.* 376), & tantôt comme

mine d'argent, parce qu'elle n'eſt en en effet qu'une pyrite cuivreuſe tenant argent, c'eſt-à-dire, une mine d'argent griſe plus ou moins avancée dans ſa décompoſition, & qui donne quelquefois naiſſance à de l'argent natif.

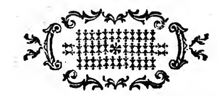
On a été long-tems dans l'incertitude ſur l'origine de cette mine d'argent en épis, qui ſe rencontre à Franckemberg en Heſſe, dans une eſpèce de ſchiſte gris; les uns la regardoient comme de vrais *épis de bled* minéraliſés, d'autres comme un ſimple jeu de la nature; enfin M. de Romé de l'Isle a vu que c'étoit des *cônes*, des *écailles*, & même des fragmens de parties ligneuſes de quelque arbre conifère, où je crois comme lui, reconnoître le *pin* : le tout minéraliſé ou converti en mine d'argent griſe ou brune, par l'altération qu'elle a éprouvé dans le ſein de la terre. (*Criſt. p. 376*).

Linné joint à cette mine figurée des *épis métalliques* ou plutôt pyriteux, qui ſe rencontrent dans l'ardoiſe de Glaris. Ce grand homme compare ces derniers aux épis d'une eſpèce de *gramen phalaris*, mais ils ne contiennent point d'argent.

Je ne crois pas, Monſieur, devoir

faire une eſpèce particulière de la mine d'argent alkaline de Juſti. (Sage, *vol. II*, *pag.* 332, *eſp.* 11. De l'Isle, *Min. p.* 46, *eſp.* 16. Cronſt. §. 178), puiſque ce n'eſt autre choſe qu'une mine d'argent rouge ou vitreuſe ou cornée, ou enfin de l'argent vierge capillaire répandus dans une gangue calcaire. Cette mine, dont Juſti vouloit faire une eſpèce nouvelle, croyant que l'argent s'y trouveroit minéraliſé par de l'alkali fixe minéral, ſe rencontre à Annaberg, dans la Baſſe-Autriche.

Je ſuis, &c.



LETTRE XLIV.

Sur l'Or & la Platine.

MONSIEUR,

L'OR eſt, de toutes les ſubſtances métalliques, celle à laquelle les hommes ont attaché le plus de valeur, ſans doute parce qu'il eſt le plus inaltérable, le plus ductile, en un mot le plus parfait des métaux.

Les mines d'or ſont d'ailleurs rares, & quoique ce métal précieux ſe rencontre en diverſes proportions, très-petites à la vérité, dans les végétaux, peut-être même dans les animaux, il n'en eſt pas pour cela plus commun. Les procédés que l'on doit employer pour retirer l'or contenu dans les végétaux, ſont trop diſpendieux relativement à la quantité d'or qu'on en obtient, pour qu'on puiſſe croire que M. Sage ait jamais vu dans ces expériences une nou-

velle ſource de richeſſes, comme quelques-uns (1) l'ont fauſſement imaginé, ou du moins ont affecté de le répandre pour ridiculiſer ſa découverte. Il eſt cependant très-intéreſſant pour les Phyſiciens de ſavoir que les végétaux contiennent de l'or. Cette découverte, actuellement iſolée, nous conduira peut-être à d'autres connoiſſances qui inſenſiblement nous dévoileront de plus en plus les ſecrets de la Nature.

L'or expoſé à l'action du feu y rougit avant que d'entrer en fuſion; & alors il eſt ſuſceptible de s'allier avec les autres métaux. Cette action du feu, quelque forte & continuée qu'elle puiſſe être, ne peut réduire l'or à l'état de chaux; mais ſi le degré de chaleur eſt extrême, l'or ſe volatiliſe en parcelles infiniment petites, ainſi qu'on l'obſerve lorſqu'on place ce métal au foyer d'un miroir ardent.

Quoique l'or ſoit la plus malléable & la plus ductile de toutes les ſubſtances métalliques, il n'en eſt pas moins celle qui perd le plus facilement ſa ductilité, ſans doute par l'affinité ſingulière

(1) MM. Rouelle & d'Arcet.

que

que l'or se trouve avoir avec le phlogistique & le phosphore dont il se surcharge très-rapidement lorsqu'on l'écrouit (1) ou qu'étant en fusion, il est, par exemple, exposé à l'action immédiate de la vapeur des charbons, ou qu'il se refroidit trop promptement. On peut alors lui restituer sa ductilité naturelle, en volatilisant, au moyen de la chaleur, cet excès de phlogistique & de phosphore.

Les menstrues capables de dissoudre l'or sont en petit nombre; l'eau régale est celui qu'on emploie le plus communément; le mercure, qui est la substance métallique qui approche le plus de l'or par sa pesanteur (2), réagit for-

---

(1) *Ecrouir* est un terme de Métallurgie qui signifie battre à froid un métal quelconque pour le condenser & le rendre plus ferme, afin qu'il fasse ressort, ce qu'on n'obtient qu'aux dépens de sa ductilité. M. Sage observe que l'or augmente en pesanteur absolue d'un 186[e] par cette opération.

(2) Il faut en excepter la platine, dont la pesanteur spécifique est à-peu-près la même que celle de l'or; mais le peu de connoissances que nous avons encore sur cette substance, ne permet pas de décider si ce n'est pas de l'or même

tement sur ce métal, s'amalgame & se combine avec lui de manière à produire des cristaux, ainsi que nous l'avons observé, en nous entretenant du mercure. (*Lett. XXXI, p.* 102).

Brandt rapporte avoir obtenu un or blanc & fragile, par une longue digestion de ce métal avec du mercure : il ajoute qu'alors il ne fut plus possible d'en séparer entièrement ce dernier, ni par la calcination la plus forte avec le soufre, ni par la fonte plusieurs fois répétée au feu le plus violent. Voyez *les actes de l'Académie d'Upsal, Ann.* 1731.

Les foies de soufre sont aussi des dissolvans de l'or : enfin l'éther s'empare de l'or tenu en dissolution dans l'eau régale, le dissout & se combine avec lui (1), ce qui prouve que ce dernier

---

modifié par l'intime union qu'il a contractée avec un principe qui nous est inconnu, puisqu'ainsi que M. de Romé de l'Isle nous le fait observer (dans sa Description des Minéraux), elle ne diffère de l'or que par des qualités accidentelles, tandis qu'elle partage avec lui les propriétés qui le distinguent le plus de toutes les substances métalliques.

(1) On a donné le nom d'*or potable* à cette dissolution de l'or dans l'éther, de même qu'à

menstrue a plus d'affinité avec ce métal dissous, que n'en a l'eau régale elle-même; mais la grande quantité de phosphore fluide que l'éther contient, révivifie insensiblement l'or, qui présente alors une masse dont la surface paroît cristallisée (1).

La dissolution d'or faite au moyen de l'eau régale, est susceptible de produire des cristaux par l'évaporation insensible; leur forme est l'octaèdre rectangle, ordinairement tronqué. (*Crist. p.* 84. Sage, *Min. vol. II*, *p.* 338).

Cette même dissolution peut être décomposée par toutes les substances qui ont plus d'affinité que l'or avec les

---

l'or dissous dans du foie de soufre tenu lui-même en dissolution dans de l'eau distillée; on n'ajoute plus foi aux prétendus effets merveilleux de ces *teintures d'or* qui, si elles ont quelque vertu, ne la doivent qu'aux dissolvans qui servent de véhicule à ce métal.

(1) Ayant versé, dit M. James Keir, un peu d'éther sur une solution d'or dans l'eau régale, je trouvai au bout de quelques mois, l'or séparé du menstrue, sous la forme de prismes polygones bien distincts. *Journal de Physique*, *Septembre* 1779, *pag.* 187. Note de l'Editeur.

acides, & les résultats de ces décompositions diffèrent très-fort entr'eux. La terre absorbante élémentaire produit un précipité, lequel est en rapport avec la chaux d'or qui résulte de la trituration de ce métal avec l'eau & la salive ; il n'est pas fulminant lorsque la terre élémentaire est pure.

Les terres calcaires, les alkalis, & sur-tout l'alkali volatil, précipitent l'or de l'eau régale, & lui donnent la propriété de fulminer, lorsqu'étant en contact avec l'air libre, il est exposé au plus petit degré de chaleur produit même par le simple frottement. Cette chaux porte le nom d'*or fulminant*.

Les précipités que l'on obtient lorsqu'on décompose cette dissolution de l'or dans l'eau régale, au moyen des régules d'argent (1), de cuivre, de fer, de cobalt & de zinc, sont des molé-

(1) L'argent passe d'abord à l'état de lune cornée, en se combinant avec l'acide marin de l'eau régale : alors l'acide nitreux devenu libre, n'étant plus propre à dissoudre l'or, ce métal se précipite & reparoît sous sa forme métallique, parce qu'il se révivifie au moyen du phlogistique fourni par l'argent à mesure que celui-ci passe à l'état de lune cornée.

cules d'or révivifiées par la voie humide; au lieu que si l'on emploie l'étain, le plomb, l'antimoine, le bismuth & l'arsenic, les résulats de ces opérations sont des chaux d'or susceptibles de se vitrifier au moyen des substances vitreuses que l'on y ajoute, & qui en reçoivent une couleur pourpre.

Le précipité que l'on obtient par l'intermède du plomb, est d'un gris noirâtre, tandis que celui qui est produit par le moyen de l'étain, est pourpre; c'est le *précipité de Cassius*. Il paroît être parfaitement analogue à celui qui doit sa naissance au contact des substances animales & végétales avec une dissolution d'or dans l'eau régale, de même qu'à la chaux d'or produite par l'étincelle électrique.

Vous savez, Monsieur, qu'on obtient encore une chaux analogue au précipité de Cassius, lorsqu'on fait fulminer de l'or sur du papier, de l'étain, du plomb, de l'antimoine, du bismuth & de l'arsenic, au lieu que l'or en fulminant sur l'argent, le cuivre, le fer, le cobalt & le zinc, se révivifie & s'incruste sur ces régules métalliques. M. Sage, à qui nous devons ces curieuses expériences, a remarqué qu'après la fulmination, tous

ces régules métalliques étoient déprimés dans l'endroit du métal où l'on avoit placé l'or fulminant, ce qui n'eſt pas étonnant, attendu l'exploſion violente & la vive percuſſion que cette chaux produit en tout ſens à l'inſtant où elle fulmine.

Ce phénomène eſt le réſultat de l'inflammation du phoſphore contenu dans l'or fulminant, & de l'eau qu'il a retenue en ſe précipitant. Ce phoſphore eſt avec excès d'acide phoſphorique; il eſt preſqu'à nud & très-peu combiné avec la terre abſorbante qui ſervoit de baſe à l'or, de manière qu'il s'enflamme par la moindre chaleur, & produit de l'air très-élaſtique en ſe combinant avec l'eau contenue dans ces précipités. C'eſt à l'impulſion & la percuſſion violente de ce nouvel air ſur tout ce qui l'environne, qu'eſt due l'exploſion ſubite que nous appellons *fulmination* (1).

---

(1) Le concours de l'air paroît être eſſentiel à la production de ce phénomène; car on a remarqué que l'or fulminant mis dans du papier dont on avoit fait ſortir l'air autant qu'il étoit poſſible, & qui avoit été aſſez bien plié pour que l'air extérieur n'y pût avoir accès, ne fulmina point lorſqu'on l'expoſa à un degré de cha-

L'or n'a aucune affinité avec le soufre, & ne peut s'unir à lui, lors même qu'il est en fusion; les alkalis n'attaquent pas non plus ce métal, cependant lorsque ces deux substances étant réunies ont donné naissance à du foie de soufre, elles réagissent alors sur l'or & le dissolvent, comme nous venons de l'observer.

Je ne vous dirai pas qu'on emploie la *coupellation* pour séparer l'or des métaux imparfaits & des demi-métaux, excepté du cobalt; qu'on le sépare de ce dernier par l'acide marin, & de l'argent par l'acide nitreux, opération qui s'appelle *départ*; que pour opérer facilement ce départ, il faut introduire dans l'or assez d'argent pour que dans ce mêlange métallique l'or se trouve environ dans la proportion du quart, ce qui s'appelle *inquart* ou *quartation*. Je n'aurois rien de nouveau à vous dire sur

---

leur suffisant pour produire cet effet; mais lorsqu'on ouvrit le papier quelque tems après, le contact de l'air produisit la fulmination, qui dans cette circonstance, donna à celui qui tenoit le papier, une commotion semblable à celle que produit l'électricité. Le célèbre Franklin fut témoin de cette expérience.

toutes ces opérations. Je paſſe donc aux différentes mines d'or.

Eſp. I. Or natif.

Sage, *vol. II*, *p.* 348, *eſp.* 1.

De l'Isle, *Min. pag.* 1, *eſp.* 1.

Cronſt. §. 165.

Linn. *Aurum nativum*, p. 152.

L'or vierge ou natif ſe rencontre dans ſes mines propres, interpoſé dans des gangues ordinairement quartzeuſes & rarement ſpathiques : il eſt alors en *rameaux*, en *pointes*, en *filets* plus ou moins conſidérables, le plus ſouvent ſans aucune forme criſtalline déterminée, mais quelquefois auſſi très-régulièrement criſtalliſé en petits octaèdres ſolitaires ou implantés les uns dans les autres en façon de dendrites (*Criſt. p.* 376 & 390). Souvent même ces criſtaux ſont groupés d'une manière plus confuſe, & forment par leur aſſemblage l'*or natif en feuilles ſuperficielles.* On rencontre auſſi de l'or en *filets capillaires* qui paroiſſent devoir leur origine à la décompoſition des pyrites aurifères. Enfin l'or natif en *pepites*, en *grains*, en *paillettes*, qu'on ramaſſe dans les ſables de quelques rivières & de certains fleuves, y a été tranſporté par les eaux qui l'ont détaché des montagnes où ſes mines ſe rencontrent ;

il vient ſur-tout de celles où les pyrites aurifères décompoſées ont laiſſé l'or qu'elles contenoient en molécules non-adhérentes, car alors elles ſont plus faciles à être charriées par les eaux des ſources & des torrens.

Je vous ai déjà parlé dans ma Lettre ſur le Mercure (*vol. II*, *p.* 108), d'un morceau très-ſingulier d'or natif de Hongrie, qu'on voit à Paris dans le cabinet de M. le Comte d'Angiviller. Il diffère des autres échantillons d'or natif criſtalliſé, qu'on voit dans la même collection, non-ſeulement par ſa couleur griſâtre & ſa fragilité, mais encore par ſa forme, qui eſt en priſmes tétraèdres ſtriés, terminés par des pyramides à quatre pans (Sage, *vol. II*, *pag.* 348, *var* 2). Le globule de mercure extrait par M. Sage, de la petite portion de ce morceau qu'il a ſoumiſe à l'action du feu, ne permet pas de douter que cet or natif ne ſoit le réſultat d'un amalgame natif dont le mercure s'eſt en partie volatiliſé, d'autant plus qu'il ne diffère en rien des criſtaux d'or artificiels que ce même Chymiſte a produits par l'amalgame.

Eſp. II. Mine d'or ſulfureuſe, ou *Pyrites aurifères.*

Sage, *vol. II*, *p.* 351, *esp.* 2.
De l'Isle, *Min. p.* 3, *esp.* 2.
Cronst. §. 166.
Linn. *Aurum mineralisatum*, p. 152.

La plupart de ces minerais sont moins des mines d'or proprement dites, que des minéraux ferrugineux tenant or, souvent même en très-petite quantité, ce qui n'empêche pas qu'il ne s'en rencontre qui, suivant M. Brunnich, rendent depuis six jusqu'à douze & treize marcs d'or par quintal.

Les pyrites, tant martiales que cuivreuses ou arsenicales, contiennent donc quelquefois de l'or, & il est très-difficile de l'y reconnoître à la simple vue, lorsqu'elles ne sont point altérées & décomposées à un certain point; mais on peut s'en assurer facilement par l'analyse chymique, soit en fondant ces pyrites torréfiées, avec du minium, du flux noir & du charbon, & coupellant ensuite le culot qui résulte de cette opération, soit en les soumettant à l'action de l'acide nitreux fumant, qui dissout tout ce qu'elles contiennent, excepté l'or & le soufre. Ce dernier surnage le mélange, tandis que l'or se trouve en paillettes au fond du vase. M. Sage a retiré, par ce dernier moyen, jusqu'à 12 marcs d'or

d'une pyrite qui, par la réduction avec le plomb, ne lui fourniſſoit que cinq marcs d'or : ce qui prouve très-décidément combien l'extraction de l'or des pyrites par la voie humide eſt préférable, ſans être plus diſpendieuſe, aux moyens communément uſités pour faire cette extraction par la voie sèche. Lorſque ces pyrites ſont arſenicales, il faut commencer par les torréfier au moyen d'une douce chaleur, & les ſoumettre enſuite à l'action de l'acide nitreux.

Ces mines aurifères pyriteuſes, ſont ſujettes aux mêmes altérations ſpontanées que les pyrites dépourvues d'or. Lorſque, par la décompoſition de ces pyrites, le fer qu'elles contiennent paſſe à l'état hépatique, il arrive à l'or ce que nous avons dit arriver à l'argent dans de pareilles circonſtances (*ci-deſſus, p.* 435). Le ſoufre, en ſe volatiliſant, entraîne l'or à la ſuperficie de la pyrite, qui n'eſt plus qu'une mine de fer hépatique où l'or ſe montre avec ſa couleur naturelle en petites paillettes brillantes, quelquefois même en filets capillaires entrelacés les uns dans les autres.

Lorſqu'aucontraire ces mêmes pyrites tombent en efflorefcence, l'or qui n'eſt point diſſoluble dans l'acide vitriolique

reste libre sous la forme de paillettes brillantes qui sont ensuite entraînées par les eaux, & déposées dans les terres, les sables, &c. comme nous l'avons observé plus haut (*esp. I, p.* 465).

Les pyrites & les mines de fer hépatiques ne sont pas les seules substances minérales où l'or puisse se rencontrer : on le trouve encore dans plusieurs autres, telles, par exemple, que la mine de mercure en cinabre de Hongrie : la blende cornée de Schemnitz, la galène de Siglisberg, la mine d'argent rouge de Chremnitz, la mine d'antimoine grise de Marscursca (dont on retire l'or par le simple lavage) le kupfernickel de Biber, le réalgar ou soufre arsenical de Nagyag. Enfin l'on trouve dans ce dernier endroit une mine d'or très-particulière, & qui paroît être un assemblage de tous les minéraux, puisqu'on en retire en même-tems de l'or, de l'argent, du plomb, du fer, du cuivre, du zinc, (il s'y montre à l'état de blende) de l'antimoine, du cobalt, du soufre & de l'arsenic. (Sage, *vol. II, p.* 353, *esp.* 3). Quant au Zinopel de Hongrie qu'on a aussi rangé parmi les mines d'or, c'est une espèce de jaspe rouge très-ferrugineux, qui n'est aurifère

qu'en raiſon des pyrites ſulfureuſes tenant or dont il eſt mêlé (*vol. I, p.* 461).

Eſp. III. Mine d'or arſenicale.

Sage, *vol. II, p.* 357, *eſp.* 4.

De l'Isle, *Min. p.* 6, *eſp.* 3.

Cette mine, qui s'eſt auſſi rencontrée à Nagyag en Tranſilvanie, avec la mine d'or ſulfureuſe dont nous venons de parler, n'eſt qu'un arſenic teſtacé, c'eſt-à-dire, un régule d'arſenic natif tenant or. M. Sage a obtenu de ſon analyſe ſoixante-quinze livres d'arſenic, onze livres de cuivre, huit livres de fer, trois livres ſept onces de cobalt, & neuf onces d'or.

De la Platine ou Or blanc.

La Platine, (Sage, *vol. II, p.* 359. De l'Isle, *Min. p.* 7, *eſp.* 4. Cronſt. §. 179. Linn. *Platinum, p.* 151), eſt la dernière ſubſtance métallique qu'il nous reſte à examiner. C'eſt un métal parfait & par conſéquent inaltérable au feu & à l'air : ſa peſanteur ſpécifique eſt preſqu'égale à celle de l'or ; nous connoiſſons d'ailleurs très-peu ce nouveau métal, qui nous vient uniquement des mines du nouveau Royaume de Grenade, & particulièrement de celles de *Choco*, de

Barbacoas & de *Rio di Pinto*, dans l'Amérique Méridionale Espagnole; nous le recevons toujours sous la forme de petits grains anguleux doux au toucher, mêlés de paillettes d'or, de sable ferrugineux attirable à l'aimant, & souvent de mercure (1).

Ce minéral, dépouillé du fer & du mercure auxquels il est mêlé, est d'un blanc livide : il résiste à la coupelle aussi parfaitement que l'or, & n'est, comme ce dernier, dissoluble que par l'eau régale & les foies de soufre.

La platine entre très-difficilement en fusion, il faut même, pour y réussir, avoir recours à l'action du miroir ardent, à moins qu'elle n'ait été précé-

(1) » La force magnétique du fer dans la » platine, dit M. Bergmann, vient vraisem» blablement de la trituration qu'on lui fait » éprouver dans la meule de fer, pour sépa» rer l'or pat l'amalgame; c'est au moins de» là que vient le mercure qu'on y trouve. Il » arrive peu de platines en Europe qui n'aient » passé par cette meule. L'or combiné avec le » fer en telle proportion qu'il ait la pesanteur » spécifique de la platine, diffère entièrement » de celle-ci «. *Suppl. au Journal de Physique,* 1778, *p.* 327.

demment diſſoute dans l'eau régale & précipitée de ce menſtrue, au moyen d'une diſſolution de ſel ammoniac. M. de l'Iſle, dont je vous ai déjà cité les expériences ſur le minium & la molybdène (*Lett. XLI*, *p.* 380), eſt le premier qui ſoit parvenu à rendre la platine fuſible & malléable par ce dernier moyen. Il eſt vrai qu'elle s'écrouit aiſément; mais la platine ainſi fondue & réduite en lames ſous le marteau, n'eſt plus attirable à l'aimant, ce qui contredit l'aſſertion de ceux qui ont regardé la platine comme une *matière ferrugineuſe, plus condenſée, & ſpécifiquement plus peſante que le fer ordinaire, intimement unie avec une grande quantité d'or.* Au reſte ce métal particulier eſt ſuſceptible de s'allier avec toutes les ſubſtances métalliques, & de s'amalgamer avec le mercure; mais il n'a, comme l'or, aucune affinité avec le ſoufre.

Lorſque la platine eſt diſſoute dans l'eau régale, il y a pluſieurs moyens de l'en précipiter : on y parvient aiſément à l'aide d'une diſſolution de ſel ammoniac. Ce ſel ſe combine avec la platine, & forme un précipité rougeâtre, ſuſceptible de ſe fondre à un feu violent,

car la platine étant alors privée du fer qui lui étoit uni, devient moins réfractaire. Le fer reste dans la dissolution de sel ammoniac, qui en acquiert une couleur jaune. Si on y verse de l'alkali fixe, il se fait un précipité brun qui n'est pas soluble, & la lessive qui reste étant évaporée, produit du sel fébrifuge de Silvius en beaux cristaux rhomboïdaux de couleur pourpre : la noix de galles en précipite le fer.

Quant au précipité de platine, il est soluble dans l'eau, on en obtient par l'évaporation insensible de petits cristaux octaèdres, d'une régularité parfaite, rouges & transparens comme des rubis. Si, au lieu de laisser cristalliser ce sel de platine, on en précipite ce métal au moyen de l'alkali fixe, on obtient alors une chaux grisâtre non-fulminante, mais fusible, au moyen des matières vitreuses qu'elle colore en vert olive.

On peut aussi, sans l'intermède du sel ammoniac, précipiter la platine combinée avec l'eau régale ; mais alors si cette dissolution contient du fer, ce dernier métal se précipite aussi. Toutes les substances métalliques qui révivifient l'or dissous dans l'eau régale, révivifient également la platine, & celles qui la précipitent à l'état

de chaux, produisent le même effet que l'or. Les alkalis peuvent aussi être employés à cet usage, mais les chaux de platine diffèrent essentiellement de celles d'or en ce qu'elles ne sont point susceptibles de fulminer (1).

Nous finirons cette Lettre, mon cher Docteur, en observant qu'on peut aisément reconnoître si l'or est allié avec de la platine; il suffit pour cela de le dissoudre dans de l'eau régale, & d'y verser une dissolution de sel ammoniac, ce qui produit aussi-tôt un précipité rougeâtre, si l'or est allié avec de la platine.

Je suis, &c.

---

(1) C'est sans fondement que j'ai dit, dans ma Lettre sur les Chaux Métalliques (*Lett. XXIX, p.* 45), que certains précipités de Platine *avoient la propriété de fulminer.* L'expérience suivante détruit cette assertion. » L'alkali volatil préparé, » soit par la chaux vive, soit par le moyen d'un » sel alkali fixe, ajouté aux solutions de pla- » tine étendues avec de l'eau distillée, a préci- » pité une belle poudre rouge brillante, qui des- » séchée & exposée au feu dans une cuillere de » fer, est devenue noirâtre, sans fulminer le » moins du monde, au lieu que la chaux d'or » préparée & traitée de cette manière, détonne » violemment «. Extrait du Recueil intitulé : *la Platine*, &c. p. 98.

LETTRE XLV.

De l'Eau & de son analyse.

MONSIEUR,

JE vous ai déjà parlé de l'eau dans plusieurs de mes Lettres, je vais cependant vous en entretenir aujourd'hui pour completter en quelque sorte ce que j'avois à vous dire sur l'Hydrologie. Mon dessein n'est que de vous présenter un exposé succint des différentes espèces d'eau qui se rencontrent à la surface & dans les couches supérieures du globe. C'est aux diverses productions minérales déposées dans ces couches, que les eaux qui les parcourent doivent la plupart de leurs propriétés.

La Nature nous offre bien rarement de l'eau qui soit aussi pure que l'eau distillée : on en trouve pourtant dans l'in-

térieur de quelques Géodes, ainsi que je vous l'ai déjà fait observer ailleurs (*Lett. III, pag.* 27). Ce fluide est susceptible de devenir solide & même de cristalliser (*Lett. IX, p.* 133), lorsqu'il est privé des molécules ignées qui le rendoient fluide, & que ses parties ont la liberté de prendre l'arrangement symmétrique & déterminé qui leur est propre.

Les Eaux peuvent se diviser en eaux communes, eaux de la mer, eaux minérales & eaux thermales.

L'*eau commune* ou l'*eau douce* est celle que nous devons à l'évaporation journalière produite à la surface du globe par l'action des rayons solaires & par d'autres causes plus particulières. Cette eau, condensée dans la région moyenne de l'air, & même à la surface de la terre, y retombe sous la forme de *brouillard*, de *rosée*, de *pluie*, de *neige*, de *grêle*, *&c.* pénètre les premières couches; & rassemblée par les lits d'argille, donne naissance aux *sources*, aux *puits*, aux *fontaines*, d'où dérivent les *ruisseaux*, les *rivières* & les *fleuves*, sans lesquels notre planette seroit inhabitable.

Ces eaux communes, du moins celles qui circulent à la surface de la terre,

contiennent de la félénite en plus ou moins grande quantité, ainsi que nous l'avons remarqué en parlant du gypse (*Lett. XIX, p.* 342); souvent même elles tiennent aussi en dissolution du sel marin à base terreuse: celui-ci n'est qu'une altération de la félénite dont l'acide vitriolique s'est modifié en acide marin, parce qu'il a été exposé à la réaction du principe odorant qui émane des corps légèrement putréfiés.

Ces eaux communes sont susceptibles de se putréfier lorsqu'elles sont stagnantes & exposées à un certain degré de chaleur, au lieu que l'eau distillée ne s'altère point par les mêmes causes. La putréfaction des eaux féléniteuses paroît résulter de la combinaison du phlogistique fourni par la chaleur avec l'acide vitriolique de la félénite : ce qui donne naissance à du soufre, lequel se combinant avec la base de cette félénite, produit du foie de soufre terreux; l'eau en reçoit une odeur d'hépar très-désagréable.

Comme il n'y a qu'une partie de ce foie de soufre terreux qui se volatilise ou qui parvienne à l'état de foie de soufre volatil odorant, on rend cette odeur plus sensible, si l'on ajoute à ces

eaux quelque acide qui, en décomposant cet hépar, en dégage le soufre.

On réussit à rendre potables ces eaux putréfiées, à l'aide des substances qui ont beaucoup d'affinité avec les foies de soufre. En y mettant, par exemple, une lame d'argent, ces eaux perdent leur mauvaise odeur à mesure que l'argent noircit par la réaction du foie de soufre qui se porte à sa surface. On parvient au même but avec l'alkali fixe, par la raison sans doute qu'il se surcharge du foie de soufre tenu en dissolution dans ces eaux putréfiées.

Les *eaux de la mer* pourroient être mises au nombre des eaux minérales, puisqu'elles contiennent une assez grande quantité de sel marin. J'ai cru néanmoins devoir en faire un article à part, vû leur volume immense, qui embrassant toute la circonférence du globe, doit les faire regarder comme une espèce particulière d'eau commune.

La mer reçoit dans son sein tous les fleuves, dont les eaux sont plus ou moins séléniteuses, ainsi que nous venons de l'observer. C'est la sélénite de ces eaux qui se décomposant par une double cause, donne naissance au sel marin que

les eaux de la mer contiennent (*Lett. II, p.* 21).

D'abord l'acide vitriolique passe à l'état d'acide marin, par la réaction du principe odorant qui émane des animaux de toute espèce qui tombent en putréfaction dans les eaux de la mer, ce qui change la sélénite en sel marin à base terreuse; en second lieu, l'alkali minéral qui résulte de la décomposition de ces mêmes animaux, précipite la terre absorbante qui sert de base à ce sel marin terreux, & se combinant avec son acide, il produit le sel marin proprement dit, auquel les eaux de la mer doivent leur salure actuelle. *Voyez* Sage, *vol. I, p.* 84.

M. Sage observe à cette occasion que si la salure de la mer n'augmente point & se trouve même inférieure à celle de certaines sources salées, c'est que celles-ci tirent leur salure des mines de sel gemme sur lesquelles elles passent, tandis que l'eau de la mer ne doit son sel qu'à la décomposition de la sélénite que l'eau ne peut tenir en dissolution que dans certaines proportions.

Ces eaux de la mer, outre leur qualité saline, ont une odeur désagréable & nauséabonde, qu'elles doivent à une

petite quantité de foie de soufre qu'elles tiennent en dissolution, & peut-être même à la matière bitumineuse qui peut résulter de la réaction des acides sur la matière grasse ou l'eau-mère du sel marin à base terrreuse qui s'est décomposé. Ces eaux, lorsqu'on les distille, perdent leur qualité saline, mais elles conservent cette odeur & ce goût désagréables, parce que la petite quantité de foie de soufre & de matière grasse qu'elles contiennent, se volatilise avec elles. On réussit à dépouiller l'eau de mer de ces substances odorantes, au moyen d'une petite dose d'alkali qui les absorbe & s'en charge pendant la distillation, de même que nous avons vu l'eau douce séléniteuse & putréfiée devenir potable lorsqu'on y ajoutoit aussi de l'alkali : & si les eaux de la mer puisées a de grandes profondeurs sont moins désagréables & contiennent moins d'hépar que celles que l'on puise à la superficie, c'est apparemment qu'une portion de l'alkali, produit par les animaux qui pourrissent dans le sein de la mer, réagit sur le foie de soufre qu'elles contiennent; peut-être même que la terre absorbante devenue libre lors de la décomposition

du sel marin terreux par cet alkali, se charge aussi d'une portion de ce foie de soufre, en se précipitant au fond de la mer. Quoiqu'il en soit, on a remarqué que les eaux du lac Asphaltite étoient beaucoup plus salées, plus pesantes & plus bitumineuses que les eaux de l'Océan, & l'analyse a fait connoître à M. Sage, que sur une livre d'eau de ce lac, il y avoit six onces de sels, dont cinq de sel marin à base de terres calcaire & sedlitzienne, & une seule de sel marin proprement dit. (*Min. vol. I*, *p.* 89).

Les *eaux minérales & thermales* diffèrent des eaux communes en ce qu'elles contiennent des substances étrangères dont elles se sont chargées en circulant dans l'intérieur de la terre.

Les premières sont plus ou moins froides, tandis que les thermales sont tièdes ou chaudes, ce qui donne à celles-ci la propriété de tenir en dissolution diverses substances minérales, non-seulement en qualité de menstrues aqueux, ou en raison des acides, des alkalis, des foies de soufre, &c. qu'elles peuvent contenir (ce qui leur est commun avec les eaux froides) mais encore à la faveur des molécules ignées qui les constituent

tituent *chaudes* : auſſi ces eaux, en ſe refroidiſſant, ou même en ceſſant de ſe mouvoir, dépoſent-elles ſouvent une partie des matières qu'elles tenoient en diſſolution.

Je ne me propoſe pas, Monſieur, d'entrer dans le détail des différentes eſpèces d'eaux minérales & thermales que nous connoiſſons, mais ſeulement de vous tracer une idée des diverſes ſubſtances qu'elles peuvent contenir, & des moyens de s'aſſurer de la nature de ces ſubſtances. Je diviſe donc toutes ces eaux en acides, alkalines, hépatiques, huileuſes, ſalines & compoſées.

Les premières tiennent en diſſolution un acide minéral quelconque. On n'en rencontre pas qui contiennent de l'acide nitreux; très-rarement de celles qui préſentent de l'acide vitriolique ou de l'acide marin; mais on en trouve très-fréquemment qui ſont unies à une grande quantité d'acide méphitique, dit *air fixe*. Celles-ci ſont connues ſous les noms d'*eaux acidulées* & d'*eaux aërées*, parce que l'acide méphitique s'en échappe ſous la forme de bulles analogues à celles que l'air produit lorſqu'il pénètre & traverſe une maſſe d'eau.

Les *alkalines* sont chargées d'une quantité plus ou moins grande de natron.

On nomme *hépatiques* celles qui contiennent un foie de soufre quelconque.

J'appelle eaux minérales *huileuses*, celles dont on retire des substances analogues aux huiles : telles sont, par exemple, les eaux du lac Asphaltite, qui doivent leur nom à l'asphalte qu'on en retire; les sources & fontaines à la surface desquelles nage du pétrole, comme à Gabian, à Collao, à Surinam, à la Barbade & ailleurs. Enfin je rapporte à cette espèce les eaux dont il émane du phosphore fluide & volatil, dit *air inflammable*, parce que cette vapeur est en rapport avec les huiles réduites en vapeurs, ainsi que je vous l'ai démontré (*Lett. XII*, *p.* 168 *& suiv.*)

Les eaux *salines* contiennent des sels neutres de différentes natures; du sel marin, par exemple, lorsqu'elles ont coulé sur des masses de sel gemme; il s'en trouve quelquefois avec du *sel marin à base terreuse*. On rencontre même des eaux qui tiennent en dissolution du *nitre* : telles sont celles qui sont à Rome près du grand égoût, dit *Cloaca*

massima. D'autres enfin contiennent du *sel de Glauber*, du *sel ammoniac proprement dit*, du *sel ammoniac secret de Glauber*, du *Sel* de *Sedlitz* ou d'*Epsom*, de l'*alun*, des *vitriols martial*, *cuivreux*, *zinqueux*, *&c.*

On rencontre assez fréquemment des eaux qui tiennent en disolution des sels-pierres : telles sont celles qui contiennent du *gypse* ou de la *sélénite*, & dont les dépôts donnent naissance à de l'albâtre gypseux ; celles qui contiennent de la *terre calcaire*, d'où dérivent divers dépôts connus sous les noms de tufs, d'incrustations, de stalactites, d'albâtre calcaire, &c. (1); mais il est très-rare que de telles eaux soient simples, c'est-à-dire, qu'elles ne contiennent qu'une seule des substances que je viens de nommer. La plupart rentrent au contraire dans la classe des eaux que

(1) M. Grignon dit avoir observé dans une bouteille remplie d'eau acidule de Bussang, conservée pendant quelques années, un dépôt spathique rhomboïdal en petits cristaux bien distincts, qu'il compare avec raison au spath des stalagmites des grottes d'Ausselles en Franche-Comté. Voyez ses *Mémoires de Physique*, *page* 397.

j'appelle *composées*, parce qu'elles tiennent en dissolution différens sels à la faveur d'un ou plusieurs menstrues qui s'y trouvent aussi contenus, & qui rendent souvent l'analyse de ces eaux très-compliquée. Celles, par exemple, qui tiennent en dissolution des molécules calcaires ou même ferrugineuses, ne le font très-souvent que par l'intermède de l'acide méphitique, ou de quelques foies de soufre, qui sont, ainsi que nous l'avons observé bien des fois, des dissolvans de toutes les substances métalliques.

Ce que je vous ai dit plus haut des eaux du lac Asphaltite, prouve qu'elles sont aussi du nombre des composées. La grande quantité de sel marin à base calcaire, jointe au sel marin proprement dit que ces eaux contiennent, peuvent servir à manifester un phénomène qui a quelquefois occupé les Physiciens. C'est de produire presqu'instantanément un corps solide par le mêlange de deux fluides. On verse pour cet effet de l'huile de tartre par défaillance assez concentrée dans de l'eau de ce lac, ou à son défaut, dans une solution de sel marin à base calcaire, & il se produit à l'instant un sel marin régénéré par la décompo-

sition du sel à base terreuse. La terre calcaire se précipite, & demeurant interposée dans le nouveau sel neutre qui se forme alors, elle donne naissance à un *coagulum* ou masse blanchâtre qui remplace les deux fluides qu'on avoit employés pour cette expérience.

Les eaux de Barège sont aussi très-composées, puisqu'elles contiennent de l'huile de pétrole combinée avec des alkalis, & par conséquent à l'état savonneux. Elles tiennent aussi en dissolution du foie de soufre terreux, ainsi que l'analyse & la synthèse nous l'ont appris; car M. Alphonse le Roy, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, Savant à qui l'art des Accouchemens a tant d'obligations, fait des eaux de Barège artificielles qui sont, on ne peut pas plus semblables aux naturelles; il a même eu la complaisance de me communiquer les procédés qu'il employoit pour cela, quoiqu'il ne se propose de les publier que dans quelque tems (1). C'est ainsi que cet habile

(1) M. Alphonse le Roy a en effet publié ce procédé dans le n°. 42 *de la Gazette de Santé du* 15 *Octobre* 1778. Ce savant Professeur

Accoucheur m'avoit communiqué les idées & les expériences qui peuvent rendre l'opération de la symphise praticable long-tems avant qu'il la fît avec M. Sigault sur la femme Souchot.

Je n'entre dans aucun détail à l'occasion des *eaux thermales*, vu qu'elles ne diffèrent des minérales froides que par le degré plus ou moins intense de chaleur auquel elles participent ; chaleur qu'elles paroissent devoir à la fermentation de quelque masse pyriteuse & bitumineuse à travers laquelle ces eaux passent. La Nature peut avoir sans doute d'autres moyens qui nous sont inconnus pour produire cette chaleur des eaux thermales; mais au moins sommes-nous sûrs qu'elle emploie très-souvent celui-là : l'influence des matières pyriteuses & bitumineuses sur la chaleur des eaux thermales, est d'ailleurs démontrée par les fleurs de soufre qu'on rencontre à la surface & dans le fond des bassins où elles viennent se rendre; par le foie de

---

pense même que l'art peut imiter la Nature au point de rendre en bien des cas l'usage des eaux artificielles préférable à celui des naturelles dont on ignore le plus souvent la vraie composition. *Note de l'Editeur.*

ſoufre qu'elles contiennent, & la matière bitumineuſe qui ſurnage la plupart d'entr'elles ; enfin par les incruſtations ſéléniteuſes, ſélénito-calcaires & calcaréo-ferrugineuſes qu'elles forment ſur les parois de leurs aqueducs, comme on le voit aux bains de Saint-Philippe, de Carlsbaden, d'Aix-la-Chapelle, &c.

Je ne vous dirai qu'un mot de l'analyſe des Eaux. L'odeur, la ſaveur, la peſanteur & la chaleur ſont les premières choſes que l'on examine dans les eaux qu'on veut analyſer; après quoi l'on s'apperçoit bientôt ſi elles ſont *acides* ou *alkalines* : les premières rougiſſent la teinture de tourneſol, tandis que les ſecondes verdiſſent la teinture de violettes.

Celles qui contiennent quelque ſel vitriolique terreux ou alkalin, le font reconnoître au moyen de la diſſolution de nitre mercuriel avec lequel elles produiſent d'abord du turbith.

Les eaux qui tiennent en diſſolution un ſel dont l'acide eſt l'acide marin, produiſent d'abord par le même moyen du mercure corné ; ſouvent même le nitre mercuriel produit dans l'eau qu'on eſſaie, deux précipités, l'un blanc, l'autre jaune, ce qui indique dans cette

eau la préſence des deux acides marin & vitriolique.

Lorſque le ſel contenu dans l'eau eſt à baſe terreuſe ou métallique, on peut en précipiter cette baſe par un alkali, ce qui n'arrive pas, lorſque l'eau tient en diſſolution du tartre vitriolé, du ſel de Glauber ou du ſel marin.

Les eaux hépatiques, comme nous l'avons vu, ſe connoiſſent par leur odeur & par leur effet ſur l'argent, qu'elles noirciſſent, de même que par l'éthiops minéral qu'elles produiſent lorſqu'on y verſe de la diſſolution de nitre mercuriel.

Les eaux qui contiennent de l'acide méphitique, précipitent l'eau de chaux, parce que cet acide, en s'uniſſant à la terre ſuſpendue dans l'eau, régénère le ſpath ou le ſel-pierre inſoluble que nous appellons *Crême de chaux*. Si l'on diſtille ces eaux acidules, l'acide méphitique s'évapore, comme on peut le remarquer, en mettant de la teinture de tourneſol dans le récipient, où elle rougit pendant la diſtillation ; & ſi ces eaux tiennent en diſſolution quelques ſubſtances à la faveur de cet acide méphitique, ces ſubſtances ſe précipitent. Les dépôts ſpathiques que forment ces eaux n'ont lieu, comme je vous

l'ai dit ailleurs (*vol. I, p.* 291), que par la dissipation d'une partie de l'acide méphitique qui tenoit la terre calcaire en dissolution.

Les eaux martiales produisent toutes de l'encre avec la dissolution de noix de galles dans l'eau distillée. Ces mêmes eaux fournissent du bleu de Prusse, si l'on y verse du sel animal dit *alkali phlogistiqué.*

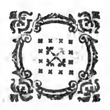
Les eaux qui contiennent du cuivre se connoissent ou par l'alkali volatil qui les colore en bleu céleste, ou par un clou bien limé, qui par la cémentation, se charge des molécules cuivreuses que cette eau tenoit en dissolution.

Lorsqu'après avoir reconnu la qualité des substances contenues dans l'eau, on veut s'assurer de leur quantité, il faut avoir recours à l'évaporation, à la crisstallisation des différens sels, &c. &c.

Enfin l'eau contient toujours une certaine quantité d'air, & cette quantité d'air atmosphérique interposée dans l'eau, est proportionnée au degré de chaleur de cette même eau. Quoiqu'on en dégage ces molécules d'air par l'ébullition ou par l'action de la machine pneumatique, il se produit encore de nouvel air, soit lorsque l'eau se glace,

soit lorsqu'elle se réduit en vapeurs par l'action du feu ; mais ce dernier air beaucoup plus raréfié que le milieu dans lequel il passe, ne tarde pas à s'y décomposer. (Voyez *vol. I*, *Lett. IX*). L'eau ne pouvant absorber qu'une certaine quantité d'air, ne peut aussi se charger que d'une certaine quantité de matière ignée : plus elle sera froide, plus elle en absorbera avant d'en être saturée, c'est-à-dire, avant que de bouillir ; alors elle est contrainte de se dissiper avec ce feu sous forme de vapeur ou d'air très-humide & très-raréfié ; elle ne peut donc en recevoir une plus grande quantité, à moins qu'on n'intercepte son évaporation, comme on le fait avec le Digesteur de Papin.

Je suis, &c.



LETTRE XLVI.

Des Volcans.

MONSIEUR,

AVANT de vous décrire les produits volcaniques ou les matières de l'intérieur du globe, qui ont éprouvé l'action plus ou moins violente du feu des volcans, je vais vous tracer en peu de mots les principaux phénomènes de ces feux souterrains dont je vous ai déjà fait entrevoir les effets terribles & multipliés dans une de mes Lettres sur le fer. (*Lett. XXXVIII, p.* 298).

On trouve des volcans dans toutes les parties du monde, sur-tout vers les bords de la mer, & quelquefois sous ses eaux ; mais l'action de ces derniers, quoique prodigieuse, n'est que momentanée, parce que l'eau de la mer s'y introduit pour l'ordinaire en assez grande

quantité pour en causer l'extinction. Ces volcans, tant souterrains que soûmarins, sont des produits de l'embrasement des grandes masses pyriteuses, entremêlées de substances charbonneuses & bitumineuses, comme nous l'avons déjà remarqué, en nous entretenant des bitumes (*vol. I, p.* 597), & de la décomposition spontanée des pyrites (*vol. II, p.* 297).

Je suis persuadé, Monsieur, que l'électricité concourt à produire quelques phénomènes volcaniques, tels que les éclairs & les terribles coups de tonnerre qui accompagnent les éruptions des volcans, mais je suis très-éloigné de croire que le fluide électrique soit le principal agent que la Nature emploie pour produire des volcans. Je le considère au contraire comme un des résultats des effets produits par l'embrasement des masses pyritoso-bitumineuses, si abondantes, si communes & si multipliées dans les entrailles de la terre. On rencontre des lits prodigieux de ces substances, à des profondeurs plus ou moins considérables, comme on peut s'en convaincre en examinant les matériaux que l'on rejette dans l'exploitation des mines de charbon de terre, qui

ſouvent ſont très-profondes. Nous en avons au pays de Liége de deux cens toiſes de profondeur, & pour l'ordinaire elles ſont accompagnées de grandes maſſes pyriteuſes : auſſi y obſerve-t-on preſque continuellement des mouffettes inflammables, dont les effets ſont terribles lorſqu'elles viennent à s'enflammer.

J'ai même vu retirer des houillères les plus profondes des morceaux qui avoient éprouvé l'action d'un feu ſouterrain ; leur ſurface étoit preſque vitrifiée, ils étoient très-ferrugineux ; & s'il n'y a pas de volcans dans ces endroits, c'eſt ſans doute parce que les filons pyriteux n'y ſont pas aſſez continués, aſſez diviſés, & que l'air & l'eau n'y ont point un accès aſſez libre pour opérer la décompoſition ſimultanée d'une grande quantité de ces minéraux inflammables.

Lors donc qu'une maſſe pyriteuſe entremêlée de matières bitumineuſes entre en fermentation par le concours de l'air & de l'eau, qui ſe ſont introduits dans ces cavités ſouterraines, il ſe produit une chaleur aſſez conſidérable pour volatiliſer la partie la plus ténue des molécules d'huile bitumineuſe ; cette volatiliſation produit de *l'air inflammable* ou de *l'air phlogiſtiqué*, c'eſt-à-dire,

du phosphore fluide & volatil plus ou moins inflammable ; insensiblement la masse des pyrites s'échauffe de plus en plus, & acquiert enfin assez de chaleur pour enflammer cette vapeur phosphorique, dite *air inflammable*, ce qui occasionne une explosion plus ou moins considérable. La chaleur continue, & par conséquent la volatilisation de cette portion d'huile bitumineuse qui approche le plus des qualités des huiles essentielles ; il se reproduit donc du nouvel air inflammable, lequel s'accumule dans ces souterrains jusqu'à ce qu'il soit enflammé par la chaleur des pyrites avec lesquelles il se trouve être en contact. Ces minéraux ferruginoso-sulfureux parviennent eux-mêmes à l'inflammation par ce contact, dès que leur décomposition est assez avancée pour avoir mis à nud une certaine quantité de leur soufre constituant.

Ces masses pyriteuses ne sont pas plutôt enflammées que la chaleur & le feu font des progrès rapides, pour peu qu'ils soient aidés du concours de l'air. Les phénomènes que je viens de vous décrire, continuent & se répètent par intervalles, ce qui produit le bruit sourd & les explosions périodiques qui se font

entendre dans le voisinage de tous les volcans.

Une fois que la décomposition des bancs pyriteux est parvenue au point que nous venons de supposer, si de nouvelle eau s'introduit dans ces antres souterrains, il doit s'y engendrer une très-grande quantité d'air ; car, ainsi que j'ai tâché de vous le démontrer dans mes lettres précédentes (*Voyez Lett. IX & X*), cette eau se combinant avec les molécules ignées, se réduit en vapeurs, lesquelles ne sont autre chose qu'un air très-raréfié, qui circulant dans ces souterrains, y produit des vents plus ou moins impétueux, & les mugissemens que l'on entend lorsqu'on approche des volcans. Les sifflemens qui s'y font entendre, paroissent aussi dériver de la même cause, c'est-à-dire, du contact subit d'une masse d'eau avec des matières embrasées.

Si ces mêmes causes & ces mêmes effets continuent, si elles augmentent & se concentrent, la chaleur qui en résulte acquiert de nouvelles forces, elle agit sur les matières qui sont à sa portée, les brûle, les calcine, les scorifie, & quelquefois les vitrifie : l'air inflammable ou le phosphore fluide &

volatil qui ſe développe, dans ces circonſtances, s'uniſſant à l'immenſe quantité d'air atmoſphérique produite par l'eau réduite en vapeurs, s'enflamme & cauſe non-ſeulement des mugiſſemens ſourds & violens dans l'intérieur du volcan, mais encore agiſſant ſur toutes les matières qui l'environnent, de même que l'air qui réſulte de la déflagration de la poudre à canon, (*Lett. XV, p.* 234) il chaſſe au loin tout ce qui ne lui offre pas une réſiſtance invincible, & ſort enfin par le cratère de ces antres volcaniques ſous la forme d'une vapeur plus ou moins denſe, plus ou moins aqueuſe, & quelquefois accompagnée de flammes, de maſſes brûlantes, & de débris pulvérulens, que la percuſſion violente de cette grande quantité d'air ſubitement produite, entraîne hors du volcan, élève dans les airs, & porte a des diſtances ſouvent très-conſidérables. Enfin lorſque ces cauſes, toujours agiſſantes, quoiqu'aſſoupies en apparence, ont lentement accumulé les matériaux d'une nouvelle éruption, elles ſe réveillent tout à coup & produiſent ces exploſions terribles & ces éruptions inconcevables & variées, dont

les environs de Naples éprouvent ſi fréquemment les funeſtes effets.

Les frottemens multipliés qui exiſtent alors entre les différentes matières qui ſont en activité dans ces antres ſouterrains, donnent naiſſance à des phénomènes électriques ; quelques-unes de ces matières ſe ſurchargent de fluide électrique, tandis que d'autres en ſont privées. Viennent-elles à ſe toucher, il en réſulte des étincelles fulminantes, des éclairs, & même du tonnerre. Le nuage qui s'élève de la bouche du volcan, eſt ſouvent électriſé poſitivement ; il eſt ſurchargé de matière électrique, il doit donc produire des éclairs & du tonnerre toutes les fois qu'il rencontrera un autre nuage électriſé négativement, &c.

Je voudrois, Monſieur, vous détailler tout ce que j'ai vu au Véſuve (en 1775), mais la choſe eſt bien difficile. Il étoit aſſez tranquille lorſque nous arrivâmes au ſommet de cette montagne volcanique. Après être reſtés quelque tems ſur l'eſpèce de bourelet qui forme le premier contour du cratère, nous deſcendîmes ſur une eſpèce de voûte qui paroiſſoit crevaſſée, puiſqu'on en voyoit ſortir des vapeurs ſulfureuſes, acides & chaudes. Au milieu de cette

voûte, il y avoit un monticule conique dont le ſommet formoit alors la ſeule bouche du cratère. Placés ſur le bord de cette ouverture, nous vimes juſques dans l'intérieur du volcan, au fond duquel on remarquoit des matières en combuſtion ; bientôt nous apperçumes une fumée noire & épaiſſe, ou plutôt un ſombre nuage s'élever du fond de l'antre volcanique ; il entraînoit avec lui des morceaux de lave poreuſe que le volcan lança à plus de cent pieds au-deſſus de nous, en produiſant, après un bruit ſourd, une exploſion violente. La fumée s'éleva de plus en plus; elle étoit d'un noir rouſſâtre, & les laves élancées qui paroiſſoient un peu rougeâtres, retombèrent ou ſur les bords de cette petite montagne conique, ou dans l'intérieur du cratère. Le ſoleil ſe couchoit alors, le jour fut remplacé par une nuit obſcure, & ce même phénomène continua de tems en tems à ſe répéter ; mais à nos yeux il étoit bien plus beau. L'obſcurité nous montra le ſombre nuage accompagné de flamme ; & les laves poreuſes qui ſortoient du volcan étoient auſſi rouges qu'un morceau de fer embraſé qui ſort de la forge. Nous remarquâmes même qu'il y avoit des maſſes

de laves poreuſes qui ne parvenoient pas juſqu'à l'embouchure du cratère ; elles retomboient au fond de cet abîme, & quelquefois ſur les bords intérieurs du cratère où elles s'attachoient d'une manière analogue à celle d'une maſſe de verre en fuſion qui tombe ſur les bords du fourneau.

Je ne vous dirai rien, Monſieur, des éruptions terribles ni des fleuves de lave que ces feux ſouterrains produiſent ; elles ont été parfaitement décrites par M. le Chevalier Hamilton (1) & par pluſieurs autres; je vous ferai ſeulement remarquer que la voûte ou eſpèce de plancher dont je vous ai parlé, de même que la petite montagne conique, ſont ſujettes à s'écrouler ; elles retombent alors dans l'abîme, & l'ouverture du cratère prend une nouvelle forme.

Ces incendies ſouterrains s'éteignent quelquefois, tandis que d'autres fois le cratère du volcan qui les recèle, ſe

---

(1) Voyez le ſuperbe ouvrage qu'il a publié à Naples en 1776, ſous le titre de *Campi Phlegrai*, ou Obſervations ſur les Volcans des deux Siciles ; 2 vol. *in-fol. avec 54 Planches enluminées.*

couvre d'une eſpèce de voûte ou de plancher, dont les crevaſſes continuent à donner des ſignes de l'exiſtence intérieure de ces feux. La Solfatare, qui eſt ſituée entre Naples & Pouzzole, eſt un volcan recouvert ainſi par un plancher de laves altérées. Le *Monte-Nuovo* entre le lac *Averno*, le *Monte-Barbaro* & la mer, eſt une montagne entièrement volcanique, qui s'eſt formée dans la plaine. Trois jours ont ſuffi pour l'élever, mais après quelques éruptions, elle s'eſt éteinte preſqu'auſſi rapidement qu'elle s'étoit formée. Son cratère eſt vuide, tandis qu'au contraire ceux de pluſieurs volcans éteints, ſont aujourd'hui des lacs. Tels ſont le lac Averne & celui d'*Agnano* entre Naples & Pouzzole, à côté duquel eſt la fameuſe grotte du Chien. Les lacs d'*Albano*, de *Nemi* & de *Regilla*, près de Rome : celui de *Bolſena*, près de Viterbe, &c. ſont auſſi des volcans remplis d'eau. D'autres fois le cratère ſe déchire ; il en réſulte alors pluſieurs montagnes volcaniques ; c'eſt ainſi que l'ancien cratère du Véſuve, en ſe diviſant, a donné naiſſance à trois montagnes, dont une a conſervé le nom, parce que la bouche du volcan ſe trouve à ſon ſommet : les au-

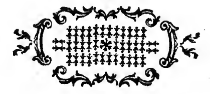
tres se nomment *Somma* & *Ottajano*.

On voit encore en Italie d'autres débris de volcans éteints dont les cratères ont éprouvé de pareils déchiremens. Le Vésuve lui-même a été pendant assez long-tems (depuis 1139 jusqu'en 1631), du nombre des volcans éteints, comme l'histoire nous l'apprend. Son cratère n'a jamais été rempli d'eau, il étoit au contraire couvert de végétaux, d'arbres même, & habité par des animaux. C'est à *Braccini* que nous devons le détail de ces particularités qu'on peut lire dans les Ouvrages de *Sorrentino*, de M. Hamilton, & dans une des savantes notes dont M. le Baron de Dietrich a enrichi les Lettres Minéralogiques de M. Ferber (*trad. Fr. p.* 201). Celui-ci est le premier Naturaliste qui nous ait donné des détails satisfaisans sur les produits de ce volcan, que j'ai vu après lui avec la plus grande satisfaction.

Je vous entretiendrai, Monsieur, dans ma prochaine Lettre, des différentes espèces de *produits volcaniques*, & sur-tout de ceux qui méritent véritablement ce nom ; car indépendamment des *schorls*, des *grenats*, des *hyacintes*, &c. que quelques-uns & M. Ferber entr'autres, ont

regardé mal à propos comme des cristallisations produites par le feu des volcans, ces mêmes volcans vomissent aussi des *granits*, des *minéraux*, des *pyrites*, différentes *pierres*, des *coquilles* même, & autres substances, qui n'ont éprouvé que peu ou point d'altération par le feu, mais qui s'étant trouvées dans la sphère d'activité de la grande quantité d'air produite dans ces cavités souterraines, ont été lancées, souvent avec de l'eau, & jettées au loin par l'impulsion que cette masse d'air leur avoit communiquée.

Je suis, &c.



LETTRE XLVII.

Des produits Volcaniques.

MONSIEUR,

LES produits des volcans peu variés en apparence, sont néanmoins des plus compliqués, non-seulement par la différence des matières dont ils sont les résultats, mais encore par l'action plus ou moins forte & prolongée du feu sur ces substances, par le concours de l'eau, des acides & des autres agens naturels, qui souvent n'ont pas moins de part que le feu à leur transformation; enfin, par les mélanges, la confusion & l'espèce de cahos qui doivent nécessairement résulter de causes aussi énergiques, aussi rapides, aussi tumultueuses que le sont celles qui produisent les incendies volcaniques.

Ajoutez à cela les dégradations, les altérations ſans nombre que la main lente du tems & les agens extérieurs font ſubir dans la ſuite des ſiècles à ces matières volcaniques, & vous conviendrez qu'il eſt très-difficile d'en donner une idée nette & préciſe.

Pour mettre quelque ordre dans un ſujet où la Nature en met ſi peu, je diviſerai donc les ſubſtances volcaniques en deux ſections : la première renfermera les *matières volcaniques proprement dites*, conſidérées dans l'état où les volcans les rejettent ; & la ſeconde, ces mêmes *matières volcaniques altérées* par le tems, & telles en un mot qu'elles ſe préſentent dans les lieux qui ont jadis éprouvé la fureur de ces feux ſouterrains.

Ces dernières ſe rencontrent auſſi dans les environs des volcans brûlans, de même que les premières font partie des volcans anciennement éteints ; car ſur ceux-ci comme ſur ceux-là, on voit des matières où les traces du feu font profondément empreintes, mêlées à d'autres où il en reſte à peine quelques légers veſtiges.

§

§. I.

Matières volcaniques proprement dites.

Esp. I. Verre de volcan.

Ce verre, le ſeul qu'on doive à la Nature, eſt le produit de l'action du feu la plus véhémente & la plus long-tems continuée ſur les matières propres à ſubir cette modification : on en diſtingue deux variétés, l'une opaque, & l'autre tranſparente.

Var. 1. Email des volcans : *Pierre obſidienne*, *Pierre de Gallinace.*

Sage, *vol. II*, *p.* 330, *eſp.* 14.

Cronſt. §. 295.

Faujas de Saint-Fond, *Volc. p.* 172.

Linn. *Pumex vitreus*, *p.* 182.

C'eſt une maſſe vitreuſe noire, opaque ou demi-tranſparente, qui reſſemble aſſez bien à du verre de bouteille coloré par du fer. Cette pierre, ou plutôt cet émail, paroît réſulter de la vitrification complette de quelques baſaltes de laves, ou de pierres-ponces qui ont ſubi un degré de feu aſſez conſidérable pour faire paſſer à l'état de chaux, puis vitrifier, conjointement avec ces ſubſtan-

ces, les molécules de fer qu'elles contenoient; aussi cet émail, assez dur pour faire feu avec le briquet, n'est-il point attirable à l'aimant. Nous pouvons en produire d'artificiel en exposant à l'action d'un feu violent des morceaux de basalte, des laves ou des pierres-ponces. Nous imitons même cette pierre obsidienne en soumettant à l'action du feu, de l'asbeste ou de l'amiante ferrugineux; ces substances y deviennent d'abord cellulaires, légères, & assez semblables à de la pierre-ponce; mais elles finissent par se vitrifier, & produisent alors un émail noir, tandis que cet asbeste ou cet amiante se changent en un émail blanc, lorsqu'ils ne sont pas ferrugineux (*Lett. XX*, *p.* 399).

La pierre obsidienne est très-rare à Naples; l'Etna en fournit davantage; celle que l'Hécla rejette est connue sous le nom impropre d'*agate noire d'Islande.*

Var. 2. Verre capillaire globuleux ou pulvérulent.

Sage, *vol. I*, *p.* 329, *esp.* 13.

Cronst. §. 298.

Linn. *Pumex scoriaceus p.* 182.

Lorsqu'une masse de verre fondu tombe dans de l'eau froide qui n'est pas agitée, cette massee se divise en petits globules.

vitreux, qui sont connus sous le nom de *larmes Bataviques*, parce que les premières ont été faites en Hollande. Mais si l'eau qui reçoit ces petites masses de verre fondu est fort agitée, il se produit alors très-peu de globules, & le verre se fige sous la forme de filets contournés plus ou moins déliés.

Je crois, Monsieur, que la Nature emploie un moyen à peu près semblable pour produire l'espèce de verre volcanique dont nous parlons.

Ne peut-on pas supposer qu'une masse plus ou moins considérable de pierre obsidienne en fusion, tombe ou soit rejettée dans une de ces masses d'eau qui s'introduisent dans l'intérieur des volcans ? Si cela arrive, il doit en résulter des espèces de larmes Bataviques, de petits globules vitreux semblables à ceux qui ont été rejettés par le volcan qui existoit jadis à l'Isle de l'Ascension; ou bien du verre capillaire analogue à celui que le volcan de l'Isle de Bourbon lança dans l'éruption du 14 Mai 1766. Parmi ces filamens vitreux, jaunâtres & flexibles, il y en avoit de deux à trois pieds de longueur, avec de petits globules vitreux de distance en distance. Enfin il se produira une poussière fine

à ces colonnes basaltiques, quelquefois articulées ou conglomerées, & dont les prodigieux assemblages portent, comme vous savez, le nom de *Chaussées des Géants.*

Il est constant, Monsieur, que ces colonnes basaltiques ont toutes les propriétés des laves véritablement volcaniques. On rencontre toujours dans leur voisinage des traces de volcans; souvent même on y découvre d'anciens cratères & des masses considérables de laves compactes qui ne sont point en colonnes; enfin je suis sûr que tout Naturaliste qui aura examiné les volcans brûlans & éteints de l'Italie, reconnoîtra avec facilité la qualité volcanique de ces colonnes, & des substances du même genre qui les accompagnent.

Sans contester aucun de ces faits, & en convenant que les colonnes basaltiques doivent leur origine aux volcans sous-marins, le célèbre M. Sage croit cependant pouvoir tirer de leur forme même, une preuve qu'elles ont été produites par la voie humide. Il pense donc que dans de tels volcans, la matière des laves a non-seulement été vomie en consistance de pâte molle, telle que celle qui produit sous nos yeux les masses

de lave informe qu'on obſerve dans les environs des volcans brûlans, mais encore qu'une partie de cette matière des laves délayée dans l'eau du volcan, en a été rejettée en torrens liquides dans les eaux de la mer; & c'eſt aux ſédimens ſucceſſifs provenus de ces laves boueuſes, qu'il attribue la formation par retrait tant des colonnes baſaltiques, *ſimples* ou *articulées*, que des *baſaltes en table*, en *boules*, en *rognons*, &c. Mais de quelque manière qu'on s'y prenne pour expliquer la formation de ces priſmes prodigieux de baſalte, leur origine volcanique peut paſſer aujourd'hui pour démontrée. C'eſt un fait dont on ne ſauroit douter quand on a lu les Ouvrages de MM. Deſmareſt, Faujas de Saint-Fond, Ferber, &c.

Eſp. III. Baſalte en maſſe, ou baſalte-lave.

Les laves ſont des torrens de matières enflammées, en conſiſtance de pâte molle & à demi-vitrifiées, qui ſortent ordinairement par les flancs des montagnes volcaniques Elles offrent une infinité de variétés qui dépendent non-ſeulement des matières qui ont concouru à former ces eſpèces de frittes ou de laitiers naturels, mais encore du degré

de chaleur ou de ſcorification qu'elles ont éprouvé avant de ſortir des entrailles du volcan ; elles varient auſſi par leur couleur, leur figure, & par les ſubſtances étrangères qu'elles contiennent ; mais on peut en général les réduire aux deux variétés ſuivantes.

Var. 1. Lave compacte.

Sage, *vol. I*, *p.* 319, *eſp.* 6.

Faujas de Saint-Fond, *Volc.* p. 33, 70, 138.

La couleur la plus ordinaire de ce produit volcanique, eſt le noir ou le gris noirâtre, quoiqu'il y en ait de cendrés, de bleuâtres, de verdâtres, de jaunâtres, de rougeâtres, & même de tachetés, ſuivant les différentes modifications qu'a éprouvé le fer qui colore ces laves ; elles ont toutes une action plus ou moins marquée ſur le barreau aimanté, & ſont quelquefois ſuſceptibles d'un très-beau poli. On en fait pour lors des tables, des colonnes, des ſtatues, &c. D'autres fois elles ſont moins compactes & moins ſuſceptibles de poli : on s'en ſert alors pour paver les rues, conſtruire des canaux, des édifices, &c. Florence, Naples & Rome ſont pavées de laves compactes, dont on trouve des carrières immenſes dans

plusieurs endroits de l'Italie. Le *peperino* ou pierre à bâtir de Rome, est une lave de cette espèce, d'un gris de cendre, parsemée de mica, de petits cristaux de schorl noir, &c. Je ne vous dirai rien des formes variées sous lesquelles on les rencontre, parce qu'elles n'ont rien de bien déterminé. La *lave noire torse* (Sage, *vol. I*, *p.* 321, *esp.* 8), appartient soit à cette variété, soit à la suivante : elle est un peu sonore.

Var. 2. Lave poreuse.

Sage, *vol. I*, *p.* 321, *esp.* 9.

Cronst. §. 296.

Linn. *Pumex molaris*, *p.* 182.

Faujas de S. F. *Volc.* p. 166 & 170.

La Nature qui ne fait point de saults, ne passe pas d'abord des laves pleines & compactes aux laves poreuses proprement dites. Entre les unes & les autres, elle a placé des laves compactes légèrement poreuses ou sémi-poreuses.

Quant à celles qui sont entièrement poreuses ou comme criblées de petits trous, il y en a de pesantes & très-dures, telles que la *pierre meulière du Rhin*, & celle qui porte en Auvergne le nom de *pierre de Volvic*, laquelle est une lave grisâtre & criblée de pores arrondis d'une petitesse singulière. J'en

ai vu à Rome de la noire & de la rougeâtre ; elle y sert à bâtir de même que celle d'Auvergne, qu'on emploie aussi dans la sculpture. Enfin il y a de ces laves poreuses plus légères & moins dures, qui approchent beaucoup des *laves cellulaires* (esp. IV). Tel est le *traff de Cologne*, qui est une lave poreuse, jaunâtre ou cendrée, mêlée de petits morceaux de pierre-ponce. Les Hollandois la pilent ou la réduisent en poudre pour servir aux mêmes usages que la pouzzolane.

On trouve de ces laves poreuses dans la plupart des endroits où il y a des volcans brûlans, de même que dans les lieux où il en existoit autrefois. Je vous invite à consulter l'exacte & savante description que nous en a donnée M. Faujas de Saint-Fond, dans son superbe ouvrage intitulé : *Recherches sur les volcans éteints du Vivarais & du Velay*, 1778, *in-fol.*

Esp. IV. Scories volcaniques.

Je comprends sous ce nom les laves cellulaires & légères, souvent au point de nager sur l'eau, ainsi que leurs débris connus sous les noms de *lapillo*, de *pouzzolane*, de *cendres volcaniques*, &c.

& enfin les pierres-ponces, ce qui nous offre les variétés suivantes.

Var. 1. Lave cellulaire.

Sage, *Min. vol. I, p.* 322, *esp.* 10.

Faujas de S. F. *Volc.* p. 172.

Il semble que la marne pénétrée de bitume soit la substance qui donne naissance aux laves cellulaires. Je soupçonne même que la quantité de terre calcaire que ces marnes contiennent en différentes proportions, relativement à l'argille, est la cause du plus ou du moins de grandeur que nous remarquons dans les cellules de ces laves; peut-être aussi que les pores des *laves poreuses* (esp. III) doivent leur origine à une cause semblable. Quoiqu'il en soit, la couleur de ces produits volcaniques est due au fer qu'ils contiennent: elle varie du noir au rougeâtre, & offre quelquefois une légère teinte jaunâtre. Ces laves acquierent même d'autres couleurs en se décomposant, comme nous le remarquerons en nous entretenant des laves altérées.

Cette espèce de lave porte à Naples le nom de *lapillo*, lorsqu'elle est rejettée en fragmens de la grosseur d'une noix ou d'une noisette, & on la nomme *cendres volcaniques* (Cronst. §. 299. Linn. *pumex cinerarius*, p. 181.) lorsqu'elle

est réduite en poussière fine & farineuse, souvent mêlée de débris de pierres ponces ou d'autres laves, & même de petits cristaux de schorl noir (*vol. I, p.* 383), plus ou moins altérés par le feu.

Var. 2. Pouzzolane.

Sage, *vol. I, p.* 316.

Cronst. §. 209.

Faujas de S. F. *Volc.* p. 180 & 201.

Cette matière, dont on fait un ciment si vanté pour les constructions sous l'eau, n'est, comme l'observe M. Faujas de Saint-Fond, qu'un detritus de matières volcaniques entr'autres des laves poreuses & cellulaires, lequel se rencontre dans tous les cantons volcanisés, particulièrement aux environs des cratères. Il y en a de grise, de rougeâtre, de brune, de jaunâtre, de noire, &c. Les Catacombes de Rome sont même creusées dans une pouzzolane d'un brun violet, parsemée de petits cristaux de schorl.

Outre cette pouzzolane, qui doit son origine aux frottemens multipliés qu'éprouvent les laves poreuses dans les cratères des volcans brûlans ; le même Naturaliste a aussi reconnu des pouzzolanes ochreuses, rouges ou jaunâtres, qui ont

une apparence argilleuſe ; graſſes & onctueuſes au toucher ; celles-ci ne ſont qu'une altération des laves les plus dures ; pénétrées & attendries par les fumées acido-ſulfureuſes, qui émanent des volcans ; elles appartiennent proprement à la ſection des laves altérées, & je ne vous en parle ici que pour réunir en un ſeul article, ce qui concerne la pouzzolane.

Var. 3. Lave poreuſe & cellulaire, couverte d'un enduit vitreux.

Ce ſont des morceaux de lave, qui après avoir été lancés hors du volcan, ſont retombés dans l'intérieur du cratère, & ont ſubi une deuxième fois l'action du feu ſouterrain, qui a vitrifié leur ſuperficie.

Vous ſavez, Monſieur, que toutes les ſubſtances volcaniques expoſées dans un creuſet à l'action d'un feu ſuffiſant, ſe vitrifient ſans intermède & paſſent à l'état d'émail plus ou moins coloré, ſelon la quantité de fer que ces ſubſtances contiennent ; il n'eſt donc pas étonnant que des laves poreuſes expoſées de nouveau à l'action du feu des volcans, prennent un enduit vitreux à leur ſurface.

Var. 4. Pierre-ponce.

Sage, *vol. I*, *p.* 327, *esp.* 12.

Cronst. §. 297.

Linn. *Pumex Vulcani*, *p.* 181.

Cette variété diffère des précédentes par son extrême légéreté, & par l'arrangement de ses parties intégrantes qui présentent des fibres parallèles plus ou moins fines, & quelquefois entortillées. Les cellules qui s'y rencontrent sont ordinairement allongées, & quelquefois tortueuses.

La pierre-ponce, comme les autres laves poreuses, varie dans ses couleurs; elle est ou blanche, ou blanchâtre, ou grise, ou rougeâtre, ou jaunâtre, ou brune; elle paroît résulter d'une assez légère scorification des différentes espèces d'amiante & d'asbeste; on peut même dans nos laboratoires, produire de la pierre-ponce artificielle, en soumettant l'une ou l'autre de ces substances à l'action d'un feu assez modéré, & les faire ensuite passer à l'état de verre ou d'un émail plus ou moins coloré, en les exposant à un degré de feu plus violent, ainsi que nous l'avons précédemment observé.

Esp. V. Brêches & Poudingues volcaniques.

Faujas de S. F. *Volc.* p. 173.

Ces brêches, produites immédiatement par l'action du feu sans le concours de l'eau, sont, comme l'observe M. Faujas, d'anciens basaltes & d'anciennes laves remaniées par le feu, & cimentées par des laves plus modernes en un seul & même corps; de-là les variétés sans nombre, tant en dureté qu'en couleurs, que présente cette espèce. On y remarque non-seulement des morceaux de laves compactes, poreuses ou cellulaires, mais encore des substances non-volcaniques, telles que des schorls, des grenats, des hyacinthes, des jargons, des améthistes basaltines, des chrysolites, des mica, du feldspath, &c. qui sont engagés dans des laves, & même dans la pierre obsidienne, s'il faut en croire M. Ferber, (*Lett. XI sur l'Ital. p.* 228). Ces matières non-volcaniques sont plus ou moins altérées selon le degré de chaleur qu'elles ont éprouvé, & le plus ou le moins d'action que peut avoir le feu sur ces substances. Le mica, par exemple, est alors à l'état de *talcite* (*vol. I, p.* 544), & il donne naissance à des *laves feuilletées*, lorsqu'il s'y rencontre en grande quantité; ces laves feuilletées, sont légères, brillantes & argentées, lorsqu'elles sont pures,

tandis qu'elles font très-pefantes, noirâtres on couleur de poix, lorfqu'elles font ferrugineufes.

Je ne vous détaillerai point, Monfieur, la criftallifation variée des fchorls, des grenats, des hyacinthes, &c. qui fe rencontrent dans ces laves, vous en ayant déjà parlé dans mes lettres fur les bafaltes non-volcaniques & les criftaux-gemmes (*vol. I, Lett. XX & XXI*).

Je vous ferai feulement obferver qu'il y a des brèches volcaniques formées par les courans de la mer, poftérieurement aux éruptions des anciens volcans. Celles-ci, qu'on peut appeller *poudingues volcaniques*, pour les diftinguer des précédentes (*Voyez* ce qui a été dit des brèches mixtes, *vol. I, p. 561*), font ordinairement compofées de laves roulées, entremêlées de cailloux également roulés, de fables, de fchorls, de fragmens de pierre calcaire, &c. le tout lié par une matière jaunâtre plus ou moins dure : telle eft la *brèche-poudingue* dont parle M. Faujas (*Volc. p.* 179, n°. 98). Ces morceaux fe rapportent à la troifième époque de M. Defmareft, c'eft-à-dire, à la formation de certaines couches du globe, pofté-

rieures aux éruptions des plus antiques volcans (1).

Esp. VI. Tufs volcaniques, *Tufa* des Italiens.

Sage, *vol. I*, *p.* 314, *esp.* 4.

Faujas de S. F. *Volc.* p. 176.

Nous ne pouvons pas douter que les volcans ne vomissent quelquefois des torrens d'eau. Le Vésuve lui-même a rejetté plusieurs fois de l'eau salée, entr'autres, en 1631. La mer du Port de Naples fut alors mise à sec, & parut en quelque sorte absorbée par le volcan (Sage, *vol. I*, *p.* 310, *esp.* 1).

Mais ces éruptions purement aqueuses sont très-rares, tandis que les boueuses sont beaucoup plus communes. C'est à ces dernières que M. Sage rapporte, comme je vous l'ai dit plus haut (*esp. II*, *p.* 509), l'origine des basaltes en prismes; mais il faut pour cela qu'elles soient reçues immédiatement par les eaux de la mer, & que leurs sédimens s'y précipitent: car lorsque ces éruptions boueuses tombent sur la terre,

(1) Voyez l'extrait d'un Mémoire de M. Desmarest sur la détermination de quelques époques de la Nature par les produits des volcans. *Journal de Physiq. Février*, 1779, *p.* 115 *& suiv.*

elles donnent naissance aux tufs volcaniques, qui varient dans leur tissu, leur couleur & leur dureté, à raison des matières que ces eaux entraînent avec elles en sortant du volcan, & aussi en raison du tems que cette boue volcanique est resté pénétrée d'eau avant de se dessécher.

Celle qui s'est desséchée plus lentement, a dû produire un tuf plus solide, sur-tout si parmi les substances entraînées par les eaux il y avoit des matières propres à former avec cette pouzzolane une espèce de ciment capable d'en réunir les diverses parties. Peut-être même que la situation plus ou moins verticale du sol sur lequel ces éruptions boueuses se sont arrêtées, a contribué beaucoup à leur dureté. Enfin la quantité d'eau est aussi une des causes de la friabilité ou de la dureté de ces tufs volcaniques : car s'il y avoit trop peu d'eau, il n'a pu en résulter qu'une masse friable, de même que lorsque la quantité d'eau s'est trouvée trop grande; puisque dans cette dernière supposition elle a dû entraîner avec elle tout ce qui étoit dissoluble, c'est-à-dire, les sels qui dans une juste proportion pouvoient concourir à la

réunion de ces diverses substances entr'elles.

J'ai vu de ces tufs volcaniques qui contenoient non-seulement des schorls, des mica, & des débris de différentes pierres intactes, mais encore des coquilles marines qui n'étoient pas même altérées; elles étoient donc entrées dans l'antre volcanique avec les eaux de la mer, & y avoient sans doute séjourné très-peu avant d'en être expulsées avec les cendres & les eaux qui forment ces éruptions boueuses. On rencontre aussi dans ces mêmes tufs des coquilles calcinées, comme l'observe M. Ferber (*Lett. sur l'Ital.* p. 176) : celles-ci ont conséquemment éprouvé un certain degré de chaleur, soit dans l'intérieur du volcan même, soit lorsqu'elles ont été ensevelies dans des cendres chaudes ou des éruptions boueuses fort épaisses. On y trouve encore renfermés quelquefois des fruits, des fromens, des ferrailles, &c. que ces torrens ont entraîné, postérieurement à leur sortie de la bouche du volcan.

Esp. VII. Sublimations volcaniques.

Sage, *vol. I*, *p.* 312, *esp.* 2 & *p.* 314, *esp.* 3.

Le soufre, le réalgar, le sel ammo-

niac proprement dit, & les ſels ammoniacaux vitriolique & ſulfureux, ſont les matières qui ſe ſubliment ordinairement à la bouche des volcans.

Le ſoufre & le réalgar peuvent être des produits de la décompoſition tant des pyrites que des autres minéraux qui contiennent du ſoufre, & même de l'arſenic. Comme les volcans doivent leur exiſtence à la décompoſition des maſſes pyritoſo-bitumineuſes, il n'eſt pas étonnant qu'il ſe forme à leur embouchure des ſublimations de ſoufre pur & de ſoufre combiné avec du verre d'arſenic, c'eſt-à-dire, du réalgar. Souvent même ces ſubſtances ſont criſtalliſées, parce qu'elles ſe ſubliment avec beaucoup de lenteur : il eſt vrai que la forme octaèdre des criſtaux de ſoufre y eſt peu diſtincte; mais il n'en eſt pas ainſi de la *rubine d'arſenic* dont je vous ai décrit la forme dans ma lettre ſur l'arſenic (*vol. II*, *p.* 127).

Les différens ſels ammoniacaux qu'on a remarqué parmi les ſublimations volcaniques, ont une origine plus compliquée; ils ont tous une baſe commune, c'eſt l'alkali volatil; mais l'acide qui neutraliſe cette baſe, varie : tantôt il eſt ſulfureux ou vitriolique, tandis que

d'autres fois c'est l'acide marin. Le premier résulte de l'inflammation du soufre ; le second est le même acide combiné avec de l'eau, puis passé à l'état d'acide vitriolique : enfin l'acide marin résulte de la décomposition du sel introtroduit dans ces antres volcaniques par les eaux de la mer qui y pénètrent. Je crois même que cette décomposition du sel marin s'opère par l'intermède de l'acide vitriolique résultant de la décomposition du soufre des pyrites ; ce qui explique pourquoi l'odeur dominante des volcans semble être tantôt celle de l'acide sulfureux, & tantôt celle de l'acide marin.

Quant à l'alkali volatil qui sert de base à ces sels ammoniacaux, ne doit-il pas son existence à la décomposition des foies de soufre volatils, qui sont si communs dans les volcans ? Ne peut on pas croire aussi que cet alkali résulte de la combinaison de la matière grasse ou du phlogistique avec l'alkali minéral du sel marin introduit dans le sein du volcan par les eaux de la mer ?

Les laves qui coulent hors du volcan contiennent aussi de ces produits salins, qui se subliment insensiblement, & s'attachent soit à leur superficie, soit à leurs

parois, lorſqu'elles ſont à-peu-près refroidies, comme l'a remarqué M. Ferber, dans des fentes ou crevaſſes de lave où il a pénétré (*Lett. XI ſur l'Ital. p.* 187 & 247).

Enfin ces ſublimations volcaniques ſont quelquefois entremêlées de vitriol martial, de ſélénite & d'alun. Les eaux thermales qui ſont dans le voiſinage des volcans, contiennent ſouvent ces différens ſels, ainſi qu'on peut facilement l'obſerver en examinant le dépôt que forment les eaux des étuves de Saint-Germain, près du lac *Agnano*. Ce dépôt eſt en effet formé par ces différentes eſpèces de ſel qui contiennent même de l'acide en excès, au point d'être aſſez cauſtiques pour brûler les papiers & les linges dont on ſe ſert pour les envelopper.

§. II.

Matières volcaniques altérées.

Tous les êtres de la Nature ſont ſuſceptibles de s'altérer par l'action lente & deſtructive de l'air & de l'eau; l'or lui-même & le diamant ne ſont pas exempts de cette eſpèce de deſtruction,

Les basaltes se couvrent à la longue d'une espèce de rouille d'un gris noirâtre ou roussâtre (Sage, *vol. I*, *p.* 216, *esp. XI.*), qui ternit leur superficie ; ce moyen peut donc être un de ceux dont la Nature se sert pour décomposer les laves. Mais je crois qu'elle emploie bien plus fréquemment dans cette opération l'intermède des acides vitriolique, sulfureux, marin, &c. Au moins sommes-nous sûrs, d'après les expériences de M. Sage, que la réaction de ces acides altère & décompose les produits volcaniques qu'on leur présente, au point de les mettre dans un état parfaitement analogue à celui que nous font voir certaines laves altérées & décomposées.

Je pense donc qu'une masse volcanique exposée pendant long-tems à la réaction des vapeurs d'acide sulfureux, doit changer de nature, comme en effet l'a observé M. le Chevalier Hamilton, dans les laves de la Solfatare, &c. Leur acide constituant se volatilise insensiblement, & il est remplacé par de l'acide vitriolique, qui en se combinant avec la base alkaline & terreuse de ces laves, donne naissance à du quartz ou plutôt à du feld-spath, à des schistes alumineux,

enfin à de la félénite & à de l'alun. Ce feld-fpath s'altère & fe décompofe lui-même en paffant à l'état d'argille ou de bol (*vol. I*, *pag.* 518 & 529); de manière que la lave, fans avoir changé de forme, eft alors paffée à l'état d'argille plus ou moins dure & différemment colorée.

A la Solfatare elle eft fi blanche, qu'au premier coup-d'œil on la prendroit pour une pierre calcaire, tandis que d'autres fois cette argille de nouvelle formation eft rougeâtre ou jaunâtre, felon l'état du fer qui la colore; elle eft rougeâtre lorfque la chaleur a été affez confidérable pour faire paffer les molécules ferrugineufes à l'état d'ochre rouge, au lieu que cette même argille fera jaunâtre, fi le fer y eft à l'état d'ochre jaune.

La nature de l'acide qui réagit fur ces matières volcaniques, concourt auffi beaucoup à les colorer en jaune de diverfes nuances. La vapeur d'acide marin décolore les laves cellulaires noires & noirâtres; cet acide fe combine avec les molécules ferrugineufés, & donne à ces laves une couleur jaune, jaunâtre, ou citrine; enfin il les décolore complettement s'il réagit en affez grande

quantité & assez long-tems sur ces matières volcaniques. Elles sont alors du plus beau blanc, parce que les eaux ont entraîné le sel martial déliquescent qui les coloroit. Ce sel martial charrié par les eaux, va former des couches plus ou moins épaisses d'hématite brune, ou de mine de fer limonneuse, en ætites, en géodes, &c. comme l'a observé M. Faujas de Saint-Fond, dans les environs de Polignac en Velay. (*Voyez sa Descript. &c. p.* 141 *&* 358).

Ces mêmes vapeurs acides réagissent également sur les grenats contenus dans les tufs volcaniques & dans les laves compactes, poreuses ou cellulaires; ces grenats sont alors d'un blanc mat & plus ou moins friables, selon le degré d'altération qu'ils ont éprouvé. Je réduirai, Monsieur, les produits volcaniques altérés, aux sept espèces suivantes: 1°. le basalte blanc spathique; 2°. la lave à œil-de-perdrix; 3°. le péperine; 4°. la lave argilleuse; 5°. la lave effleurie d'un gris noir; 6°. la lave cellulaire blanche; 7°. la lave saline.

Esp. I. Basalte blanc spathique.

Faujas de S. F. *Volc.* p. 146.

Cette espèce, dont nous devons la

découverte

découverte à M. Faujas de Saint-Fond, eſt, comme il l'obſerve lui-même, une décompoſition achevée du baſalte noir, entièrement métamorphoſé en une ſubſtance ſolide, compacte, formée par un aſſemblage de grains irréguliers, ou de petits feuillets rhomboïdaux qui ſont un feld-ſpath blanc, ou d'un blanc un peu verdâtre. Le tiſſu de ce baſalte eſt tantôt homogène, tantôt entremêlé d'une multitude de portions de ſchorl noir très-diſtinct, qui ont fait préſumer à M. Faujas que ces baſaltes altérés pourroient bien être un paſſage à l'état de granite (*ibid. p.* 143, 193 & 361); mais il s'en faut bien encore que cette idée ſoit étayée de preuves ſuffiſantes pour la faire admettre.

Quoiqu'il en ſoit, avant d'arriver à cet état, le baſalte noir éprouve diverſes modifications intermédiaires, comme le démontrent les baſaltes tachetés décrits par M. Faujas, ſous les noms de *baſalte tigré* & de *baſalte piqué* (*ibid. p.* 144 & 145), & ſur-tout ſon *baſalte gris-blanc un peu verdâtre* (*ibid. p.* 142), dont il dit avoir vu des morceaux qui reſſembloient tellement à un granite rougeâtre, *qu'il n'y manqueroit que du mica pour en faire un granite complet.*

Esp. II. Lave à œil-de-perdrix. Sage, *vol. I*, *p.* 317, *esp.* 5.

C'est un tuf volcanique & souvent une lave grise plus ou moins solide, dont la masse est remplie de grenats ordinairement à vingt-quatre facettes (*vol I*, *p.* 397). Ces grenats sont d'un blanc mat, parce qu'ils ont été décolorés par la réaction, soit de l'acide marin, soit de l'acide sulfureux, & ils sont d'autant plus friables que leur décomposition est plus avancée.

On voit de ces laves qui sont remplies de grenats sur lesquels les vapeurs acides paroissent avoir réagi plus puissamment que sur les laves mêmes. Quelquefois ces grenats, quoiqu'altérés, ne sont point friables; ils ont seulement souffert un retrait qui les rend libres & mobiles dans leurs alvéoles; c'est ce qui arrive lorsque ces grenats ont éprouvé l'action du feu postérieurement à leur altération par les vapeurs acides; ils sont alors à demi-vitrifiés à leur surface: souvent aussi la lave qui leur sert de gangue, ne paroît être qu'un tuf volcanique, qui ayant de nouveau subi l'action du feu, a souffert assez d'altération pour se fritter ou se vitrifier en partie (Sage, *ibid. p.* 318).

Esp. III. Péperine ou Piperine. Sage, *vol. I*, *p.* 280, *esp.* 4.

Cette espèce, qu'il ne faut pas confondre avec la lave compacte grise, qui porte à Rome le nom de *peperino* ou *piperno* (*ci-dessus*, *p.* 512), est une lave ou basalte assez solide, de couleur grise, brune ou noirâtre, & dont les pores ou les cellules sont remplis de globules, souvent même de petites géodes creuses & cristallisées. La nature de celles-ci varie, puisqu'il s'en trouve de calcaires, de quartzeuses ou siliceuses, de zéolitiques, & enfin d'argilleuses. Ces globules ou ces géodes, qui pour l'ordinaire n'excédent pas la grosseur d'un grain de poivre, affectent souvent différentes couleurs, mais sur-tout la blanche. C'est dans les cellules de ces laves que se rencontrent les petites enhydres d'opale ou de calcédoine des environs de Vicence (*vol. I. p.* 475), ainsi que la zéolite blanche dont je vous ai parlé dans mes lettres précédentes (*ibid. p.* 567.) J'ai vu de ces péperines qui contenoient non-seulement des grenats altérés, semblables à ceux qu'on observe dans les laves à œil-de-perdrix, mais encore de petites masses calcaires cristallisées (*Faujas de S. F. p.* 344), qui

font inconteftablement d'une formation poftérieure à celle de la lave qui leur fert de gangue. Les *géodes quartzeufes*, les *calcédoines* & même la *zéolite*, qui fe rencontre criftallifée dans les pores de ces bafaltes-laves, font auffi d'une formation plus récente que le bafalte qui les renferme. Enfin pour peu qu'on examine avec attention ces morceaux, on reconnoîtra que les fubftances criftallines qui s'y trouvent, de quelque nature qu'elles puiffent être, s'y font dépofées en ftalactites, en aiguilles convergentes, & même en criftaux très-diftincts. Ces fels-pierre de nouvelle formation, tapiffent non-feulement les cellules & fouflures propres à la lave, mais ils rempliffent encore en entier les cavités laiffées par la deftruction des grenats, & des autres corps globuleux que cette lave avoit primitivement enveloppés.

Efp. IV. Lave argilleufe.

Faujas de S. F. *Volc.* p. 182 & 183.

On rencontre affez fréquemment entre les produits volcaniques des maffes argilleufes confidérables, qui ne font que les réfultats de la décompofition des laves, comme on peut s'en affurer en examinant la Solfatare. Toutes les efpèces de laves font vitrifiables fans in-

termède; mais lorſqu'une fois elles ont été aſſez altérées & décompoſées par la réaction des acides, pour paſſer à l'état quartzeux, on ne les vitrifie plus avec la même facilité. Quand les laves ont atteint ce degré d'altération, elles paſſent aſſez promptement à l'état argilleux, parce que les parties conſtituantes de la baſe alkaline de ces laves quartzeuſes, ne ſont pas très-intimement combinées entr'elles; elles ſe déſuniſſent donc à un certain point, & il ſe produit de l'argille, ainſi que nous l'avons déjà obſervé (*Lett. XXV, p.* 515 *& ſuiv.*)

Les laves ainſi altérées tiennent ſouvent à des laves non-altérées, dont elles faiſoient auparavant partie. Quelquefois les unes & les autres ſont entremêlées, ce qui ne laiſſe aucun doute ſur l'origine de ces maſſes argilleuſes; elles ſont ordinairement blanches, quelquefois jaunâtres ou rougeâtres. Les premières ne contiennent pas de fer, ou du moins n'en contiennent que très-peu, celui qui s'y trouvoit ayant été enlevé par les eaux, qui ont diſſous les ſels ferrugineux produits durant la décompoſition de ces laves. C'eſt au fer charrié par ces eaux que ſont dues les dendrites ferrugineuſes

qu'on obſerve ſur certains baſaltes. (Faujas de S. F. *Volc. pag.* 147).

Eſp. V. Lave effleurie, d'un gris noir.

Ferber, *lett. ſur l'Ital.* p. 355.

Cette lave, qui ſe réduit en poudre au toucher, eſt une altération des laves cellulaires; elle eſt quelquefois parſemée de points farineux blancs qui tranchent ſur ſon fond rembruni, & qui paroiſſent être des grenats décompoſés. Le *lapillo*, la *pouzzolane* ſubiſſent la même altération, & finiſſent par ſe convertir en une poudre argilleuſe rouge ou jaunâtre, douce & onctueuſe au toucher, (*ci-deſſus*, *p.* 515).

Eſp. VI. Lave cellulaire blanche.

Faujas de S. F. *Volc.* p. 171, n°. 89.

C'eſt une lave légère & poreuſe, ayant tous les caractères extérieurs d'une lave ordinaire, mais d'un blanc de lait, dure en quelques endroits, tendre, friable & argilleuſe dans d'autres. C'eſt, dit M. Faujas, un des plus intéreſſans paſſages des laves poreuſes à l'état d'argille blanche.

Eſp. VII. Lave ſaline.

Sage, *vol. I*, *p.* 323, *eſp.* 11.

Les différentes laves altérées que je viens de vous décrire, ſont ſouvent im-

prégnées de sel ammoniac & d'autres substances salines qui se subliment à la bouche & aux crevasses des volcans. Ces laves sont très-piquantes au goût, lorsqu'elles sont mêlées de sels ammoniacaux. On rencontre aussi des laves cellulaires noires, noirâtres ou rougeâtres, qui sont pénétrées par de l'acide marin, lequel s'est combiné avec le fer qui coloroit ces laves. Il en est résulté un sel marin déliquescent à base ferrugineuse, qui donne à ces laves une couleur jaune - rougeâtre dans les parties où il se rencontre. Lorsqu'elles en sont pénétrées, leur surface attire l'humidité de l'air; mais il arrive souvent que la plus grande partie de ce sel a été dissoute & entraînée par les eaux : cette lave est alors d'un jaune citrin, qui pourroit faire croire au premier coup d'œil qu'elle contient du soufre. Il n'en est rien cependant, & elle devient absolument blanche & insipide, lorsqu'elle a perdu tout le sel martial qui la coloroit.

Je n'ai sans doute pas besoin de vous faire observer, Monsieur, que la plupart des espèces de laves que nous venons d'examiner, ne sont au fond que la même matière volcanique, considé-

rée d'abord dans les divers états où l'a réduite l'action plus ou moins prolongée des feux souterrains, puis dans les divers périodes d'altération, de décomposition & de récomposition par où l'ont fait passer l'eau, l'air, les acides & les autres agens extérieurs.

Je suis, &c.



LETTRE XLVIII.

Des Règnes végétal & animal.

MONSIEUR,

VOUS me demandez quelques détails sur les Règnes végétal & animal, mais je vous prie de me dispenser de vous en entretenir à présent. Je suivrai plus volontiers cet objet dans un moment où mes occupations me laisseront plus de loisir. Vous n'aurez donc ici qu'un aperçu des phénomènes les plus généraux de ces deux Règnes.

Je vous ai déjà dit que l'acide végétal & l'acide animal, étoient l'un & l'autre des modifications de l'acide phosphorique, & qu'ils paroissoient susceptibles de se modifier d'une infinité de manières (*vol. I, pag.* 12 *& suiv*). Je suis même persuadé que les différentes

modifications de ces acides particuliers ; & leurs différentes combinaisons avec des matières terreuses, alkalines, huileuses & ferrugineuses, sont les principaux agens des phénomènes multipliés qu'on observe dans ces deux règnes.

Dans les plantes, par exemple, outre une *matière glutineuse*, les semences contiennent une *matière amilacée*, une *matière extractive* & une *matière sucrée*. Jettons un coup d'œil rapide sur ces différentes substances.

I. Toute semence contient de la *matière glutineuse* en plus ou moins grande quantité : cette substance végéto-animale a beaucoup de rapport & une analogie très-marquée avec la liqueur séminale des animaux : elle donne assez facilement de l'alkali volatil. Il y a même lieu de croire que la matière glutineuse a pris naissance dans les *anthères*, qui sont les parties mâles des plantes, car leur *pollen* en contient. Au moins est-il prouvé que les graines ne sont propres à germer qu'autant qu'elles ont été fécondées par ce *pollen*, qui est aux plantes ce que la liqueur séminale est aux animaux.

II. L'*amidon* ou *matière amilacée*, est une substance saline, composée d'acide

végétal, de terre abſorbante, d'alkali & de matière huileuſe. Si dans la diſtillation de l'amidon on obtient un peu d'alkali volatil, il n'eſt que le réſultat de l'alkali fixe modifié & volatiliſé par la matière huileuſe modifiée elle-même à la faveur des molécules ignées.

III. La *matière extractive* varie dans chaque eſpèce de plante. Elle eſt ſucrée dans la *canne à ſucre* & dans l'*acer Saccharinum*. Linn. Elle contient beaucoup de ſel ammoniac dans les *crucifères*. Elle eſt très-mucilagineuſe dans les *ſedum*, les *guimauves*, &c. très réſineuſe dans les *pins*, *ſapins*, *mélèzes*, &c. ainſi que dans les *euphorbes*, *&c. &c.* Plus ſouvent encore, pour ne pas dire toujours, elle participe, à différentes doſes, de l'une ou de l'autre de ces qualités, ce qui la fait appeller *extracto-réſineuſe* & *réſino-extractive*, ſelon qu'elle participe plus ou moins de la nature des mucilages ou de celle des réſines.

IV. Enfin toute ſemence contient une petite quantité de *ſuc ſéveux*, qui n'eſt autre choſe que de l'eau qui tient en diſſolution de la *matière ſucrée*.

V. Les *couleurs* variées des végétaux paroiſſent dépendre non-ſeulement de l'acide de la lumière & du phlogiſtique

(*vol. II*, *p.* 72), mais encore du fer en différens états de modification (*ibid. p.* 339), & peut-être auſſi de l'or que l'analyſe a fait trouver dans les cendres d'un grand nombre de végétaux. Les bois rouges, tels que le *fernanbouc*, contiennent beaucoup de fer, mais beaucoup moins d'or que le *hêtre* & la *vigne*.

VI. La *ſolidité* d'un végétal paroît principalement dépendre de l'acide végétal qui s'y trouve en combinaiſon, car on retire beaucoup plus d'air & d'acide d'un bois peſant, que d'un bois léger. Lorſque cet acide eſt à nud dans la plante, comme dans les *rumex*, les *oxys*, &c. loin de contribuer à la ſolidité du végétal, il le rend au contraire très-tendre & très-aqueux.

VII. On retire des végétaux, par l'analyſe, diverſes ſubſtances plus ou moins compoſées, qui ſont : 1°. de l'eau, 2°. la partie aromatique ou l'eſprit recteur, 3°. de l'acide, 4°. de l'huile eſſentielle & de l'huile graſſe (les *beurres*), 5°. de l'alkali & de la matière glutineuſe, 6°. du ſel ammoniac, 7°. du ſel ſucré ou ſel eſſentiel (*le corps muqueux*), 8°. des gommes, 9°. des réſines, 10°. des gommes-réſines, 11°. de la

terre absorbante non-combinée, 12°. du fer, & assez fréquemment de l'or.

VIII. Toutes les plantes odorantes produisent, par la distillation, de l'*esprit recteur*, qui n'est autre chose que de l'eau chargée de la partie odorante du végétal. Cet esprit recteur résulte de la modification de l'acide végétal; il ne se développe bien dans la plupart des plantes, que dans la floraison. La fille du célèbre Linné a observé que la capucine (*tropæolum majus* Linn.), étoit phosphorique durant la fécondation; il en sort de petites étincelles (*flores ante crepusculum fulminant*), & c'est dans ce tems que l'odeur de la plante est la plus forte.

C'est cet esprit recteur qui rend volatile une portion de l'huile, qui entre comme partie intégrante dans les végétaux (de là l'*huile essentielle*), excepté néanmoins dans les liliacées, qui ne fournissent que de l'esprit recteur, & point d'huile essentielle.

IX. L'air, l'eau, le soleil, ou au moins la *lumière*, sont, ainsi que l'*alkali volatil* (*vol. I*, *p.* 580), les principaux agens de la végétation. Ils conduisent & déposent dans les vaisseaux du végétal, l'*acide*, la *terre absorbante* & le *fer*, qui en constituent le tissu.

X Du mélange de l'acide végétal avec la terre absorbante, le fer & l'eau, résulte une combinaison saline, *sucrée* dans quelques plantes, & qui change de caractères, suivant les progrès de la végétation. Cette *matière sucrée* éprouve dans le végétal une fermentation qui la dénature au point qu'il n'en reste souvent pas de vestiges. L'altération & la décomposition des différentes espèces de sels qui résident dans les végétaux, sert à l'accroissement du végétal, & l'*huile* résulte de la décomposition de ces sels, car nulle substance saline ne se décompose sans produire une matière grasse. (*vol. I, p.* 585 & 586).

XI. En distillant la plupart des plantes avec de l'eau, au moyen de l'*esprit recteur* qui s'en dégage, une portion de l'*huile*, qui entroit comme partie intégrante dans le végétal, passe au degré de l'eau bouillante; mais si l'on a privé une plante de son esprit recteur, on ne peut plus en retirer de l'huile par la distillation avec l'eau bouillante.

XII. Les huiles sont des phosphores fluides (*vol. I, p.* 168) qu'on obtient en général dans trois états différens. Elles sont, 1o. ou fluides, & alors elles s'appellent proprement *huiles;* 2o. ou elles

ont une certaine ſolidité qui les rapproche du beurre, ce qui les fait nommer *beurre végétal, huiles concrètes* ou *huiles figées*; 3°. enfin elles ont la conſiſtance d'un miel aſſez liquide, & ſont connues ſous le nom de *baumes*, tandis qu'on les appelle *réſines*, ſi elles ſont ſolides. On diviſe auſſi les huiles en *légères* & *peſantes*; les premières ſont ſpécifiquement plus légères que l'eau, les ſecondes ſont ſpécifiquement plus peſantes.

XIII. Les huiles diffèrent entr'elles non-ſeulement par leur conſiſtance & par leur poids, mais encore par d'autres propriétés. Les unes ſont diſſolubles dans l'eſprit-de-vin, ont de l'âcreté, de la volatilité, de l'odeur, & ſont connues ſous le nom d'*huiles eſſentielles*. Les autres ne ſont pas diſſolubles dans l'eſprit-de-vin, ſont douces, preſqu'inodores, & très-peu volatiles : ce ſont les *huiles graſſes*.

XIV. Toute huile odorante qui a de la cauſticité, aſſez de volatilité pour s'élever à la chaleur de l'eau bouillante, & qui a la propriété de ſe mêler avec l'eſprit-de-vin, eſt une *huile eſſentielle*. Elles paroiſſent devoir leur volatilité à l'eſprit recteur qu'elles contiennent; car ſi on les prive de ce principe aromati-

que (XI), elles cessent d'être assez volatiles pour s'élever à ce degré de chaleur, & elles approchent d'autant plus de la nature des huiles grasses, qu'elles sont plus dépourvues d'esprit recteur. La miscibilité des huiles avec l'esprit-de-vin, de même que leur causticité, semblent dépendre de la quantité ou au moins du développement de l'acide qui les constitue; c'est ce qui les rend plus âcres que les huiles grasses qui ne sont pas miscibles avec l'esprit-de-vin, à moins qu'elles ne soient devenues *rances*, qualité qui est un résultat du développement & de la réaction de l'acide sur leurs autres parties constituantes.

XV. Les végétaux ne contiennent pas tous de l'huile essentielle; les *liliacées* & les *jasmins*, par exemple, en semblent privés, & les plantes qui en contiennent en ont plus ou moins : quelquefois elle est répandue dans tout le végétal, & d'autres fois dans quelques-unes de ses parties seulement. On a observé aussi qu'il y avoit des plantes dont l'*huile essentielle* est disséminée & mêlée avec le fluide propre de la plante, tandis que dans d'autres elle est déposée dans des réservoirs particuliers, comme dans l'écorce de *citron*, d'*orange*, *&c.*

XVI. On obtient cette huile essentielle par différens moyens. Il suffit quelquefois de faire des incisions aux plantes, comme aux *pins*, *sapins*, *&c.* pour qu'elle en découle. La distillation produite par un degré de chaleur égal à celui de l'eau bouillante, sert aussi pour l'extraire des plantes qui en contiennent : d'autres fois on a recours à la seule expression, & enfin on se sert pour le même objet des menstrues spiritueux.

XVII. Les huiles essentielles les plus parfaites sont celles qui sont les plus phosphoriques. Telles sont celles qu'on retire, par expression, des écorces de citron, d'orange, & qui, comme nous l'avons vu (*vol. I*, *p.* 169), non-seulement s'enflamment, mais même fulminent, si on les expose à l'action d'un corps actuellement enflammé : tandis que les autres ne jouissent de la propriété de fulminer que lorsqu'elles sont réduites en vapeurs, & mêlées par conséquent avec une certaine quantité de molécules ignées. Lorsqu'elles ont un certain degré de perfection, elles sont toutes susceptibles de s'enflammer en se mêlant avec l'acide nitreux concentré. Le *camphre* n'est qu'une huile essentielle surchargée d'acide phosphorique.

XVIII. Les huiles essentielles sont caustiques au goût, ce qu'elles doivent à l'esprit recteur ; car en le perdant, elles s'épaississent, & leur saveur cesse. Quant à l'acide qu'elles contiennent, il se manifeste de différentes manières : 1°. lorsque l'on conserve ces huiles dans des bouteilles bouchées avec du liége, l'acide qui s'en dégage réagit sur ce liége & le détruit de la même manière que feroit l'acide nitreux ; 2°. non-seulement elles fournissent beaucoup d'acide lorsqu'on les distille, mais même la vapeur qui s'en élève colore souvent en rouge la teinture de tournesol. C'est à cette quantité d'acide que les huiles essentielles doivent la grande affinité qu'elles ont avec les acides, mais elles en ont bien moins avec les alkalis que les huiles grasses : delà vient la difficulté qu'on trouve à faire des savons avec des huiles essentielles. Ces huiles volatiles mêlées dans de l'eau, forment une espèce d'émulsion blanchâtre ; elles passent d'abord à l'état de *baume* en s'épaississant, puis à l'état de *résine*.

XIX. Les *huiles grasses* sont des phosphores fluides, insolubles dans l'esprit-de-vin. L'acide qui les constitue est bien moins développé que celui des huiles

eſſentielles. Elles ſemblent contenir une certaine quantité de mucilage, & elles s'uniſſent aſſez facilement aux alkalis, pour former des *ſavons*, ce qui les rend miſcibles à l'eau. Lorſque ces huiles ſont abandonnées à elles-mêmes, leur acide ſe développe inſenſiblement & réagit ſur elles de manière à les rancir d'abord, puis à les épaiſſir. L'émanation qui s'en élève produit ſur les bouchons de liége les mêmes effets que celle des huiles eſſentielles. Si l'on unit de l'acide à ces huiles, les effets dont nous venons de parler ſont bien plus prompts, comme on le voit lorſqu'on les chauffe (*vol. I, p.* 590); & ſi on leur fournit une aſſez grande quantité de molécules ignées, elles deviennent fétides, & s'appellent *empyreumatiques.*

XX. Les *réſines* ne ſont que des huiles épaiſſies, & quoiqu'elles réſultent de l'épaiſſiſſement tant des huiles eſſentielles que des huiles graſſes, toutes cependant ſont diſſolubles dans l'eſprit-de-vin, à moins qu'elles ne ſoient encore ſurchargées de matiere huileuſe graſſe, comme on le voit aux bitumes (*vol. I, p.* 589). Les réſines diſſoutes dans l'eſprit-de-vin forment les *teintures*, & elles donnent des *vernis*, lorſ-

qu'on les dissout dans l'huile. Les *baumes* paroissent faire la nuance intermédiaire entre les huiles essentielles & les résines.

XXI. Les *gommes* sont dissolubles dans l'eau & insolubles dans l'esprit-de-vin. Elles sont aux *substances muqueuses* ce que les résines sont aux huiles. Les gommes sont, de même que les résines, composées d'acide végétal, mais elles contiennent beaucoup plus de terre & moins de phlogistique. Si l'on en retire de l'alkali volatil par l'analyse, il paroît être le produit du feu, de même que l'huile qu'elles fournissent. Celle-ci n'est que le résultat d'une combinaison nouvelle de leurs parties constituantes avec des molécules ignées. Les gommes ne contiennent pas d'esprit recteur; elles sont inodores, & lorsqu'on leur remarque quelque odeur, c'est qu'elles sont mêlées avec des résines, d'où résultent les *extraits-résineux*.

XXII. On retire avec beaucoup de facilité la *matière sucrée* des plantes; il en est même qui en fournissent une très-grande quantité, comme la *canne à sucre*, le *bambou*, l'*érable sucré*, &c. L'humeur des *nectaires* (partie de la fleur), est aussi un fluide sucré, c'est-

à-dire, de l'eau qui tient en diſſolution du ſucre.

XXIII. Les *matières ſucrées* paroiſſent être les ſeules ſubſtances ſuſceptibles de la fermentation vineuſe, & la ſaveur ſucrée paroît réſulter de la combinaiſon du ſel phoſphorico-terreux avec une matière graſſe, qui donne auſſi à ces ſels la propriété d'être inflammables. Ils perdent toutes ces propriétés lorſque, par le procédé de M. Bergman, ſavant Chymiſte Suédois, on a enlevé à ces ſels ſucrés leur matière huileuſe. Le ſel qui reſte alors eſt très-acide : c'eſt de l'acide phoſphorico-végétal, joint à une très-petite portion de terre abſorbante.

XXIV. Le *ſucre* a la propriété de rendre les huiles eſſentielles miſcibles à l'eau, ce qui doit être ainſi, puiſqu'il fournit de l'acide phoſphorique, qui s'uniſſant à l'eau, lui donne la qualité de menſtrue des huiles eſſentielles. Les huiles graſſes ſe mêlent toujours plus difficilement à l'eau; il eſt même douteux qu'on puiſſe y parvenir au moyen du ſucre.

XXV. Toutes les matières ſucrées étant, comme nous l'avons vu, ſuſceptibles de la fermentation vineuſe, & conſéquemment de l'acéteuſe, ſi le *vin*

contient un acide éthéré qui rend son huile essentielle miscible à l'eau, de même que son huile douce, le *vinaigre* doit à son tour résulter de la modification de cet acide éthéré par la réaction des principes produits par la décomposition des huiles du vin étendues d'eau. Ces liqueurs n'éprouvent jamais une vraie putréfaction, tandis que toutes les substances qui contiennent soit de la matière glutineuse, soit du sel ammoniac phosphorique, ne sont susceptibles que de la fermentation putride (*vol. I, p.* 15 & 16.

XXVI. Les *extraits* sont composés des sels essentiels des plantes & d'une portion de l'huile rendue miscible à l'eau par le moyen de ces mêmes sels. Les extraits contiennent les sucs propres des végétaux ; sucs qui participent assez généralement de la nature des gommes & des résines. On a cependant appellé *extracto-résineux* ceux où la matière gommeuse surpasse en quantité la résineuse ; & *résino-extractifs*, ceux où la résine excède. Ces sucs sont assez généralement dissolubles dans l'eau & dans l'esprit-de-vin, parce que la résine est modifiée par son mélange avec la gomme, & la gomme par son union avec

la résine ; mais pour les résoudre parfaitement, il faut que le menstrue participe de l'eau & de l'esprit-de-vin. Les sels que l'on retire de ces dissolutions sont appellés *sels essentiels* des plantes. C'est de l'acide phosphorique végétal combiné avec de la terre absorbante ; ils sont déliquescents, & souvent plus ou moins colorés en noir, parce que l'acide des sels essentiels réagit sur l'huile lorsqu'on fait évaporer les décoctions.

XXVII. L'*acide* qu'on obtient en décomposant les végétaux, étoit une de leurs parties constituantes, ou faisoit partie des différentes combinaisons qui s'y rencontrent. Souvent les végétaux contiennent de l'acide à nud (VI), comme on le voit dans les plantes de la famille des *oseilles*, dans les fruits des *citroniers*, des *orangers*, &c. Cet acide n'est pas volatil, mais fixe & très-analogue à celui qu'on retire du sucre (XXIII).

XXVIII. Puisque nous pouvons retirer de l'*alkali* des plantes sans les exposer à un degré de chaleur qui surpasse celui de l'eau bouillante, nous pouvons croire qu'elles en contiennent réellement, & que les alkalis peuvent être un produit de la végétation, comme ils en sont un de la fermentation & de

l'incinération (*vol. I, p. 72*). Les ſels ammoniaco-phoſphoriques, & le nitre à baſe d'alkali fixe que nous retirons de certaines plantes, le démontrent complettement.

XXIX. Si l'on diſtille avec de l'eau des feuilles de *cochlearia*, l'eau qui paſſe a une ſaveur très-piquante, & une odeur vive, irritante, qui reſſemble par ſa ſubtilité à celle de l'alkali volatil. Cette eau diſtillée de *cochlearia* tient en diſſolution un *ſel ammoniac volatil*; elle ne verdit point la teinture bleue des végétaux, ce qui prouve que l'alkali volatil n'y eſt point à nud. La racine de *raifort* étant coupée & pelée, répand une odeur ſemblable à celle que produit l'eau diſtillée de cochlearia. Cette racine étant goûtée, imprime une ſaveur piquante due au ſel ammoniac volatil qu'elle contient. Si l'on diſtille avec l'eau cette racine, ce qui paſſe d'abord de eſt d'un blanc laiteux, & répand une odeur vive preſqu'intolérable. La couleur laiteuſe de cette eau diſtillée eſt due à un peu d'huile eſſentielle qui reſte ſuſpendue dans l'eau à l'aide du ſel ammoniac volatil.

XXX. Les Phyſiciens & les Chymiſtes avoient

avoient avancé vaguement que les *crucifères* contenoient de l'*alkali volatil*; mais s'ils eussent examiné la façon dont on prépare la moutarde, ils se seroient expliqués d'une manière plus précise. En effet, tout le monde sait que la semence de *sinapi*, triturée avec de l'eau tiède, forme la moutarde. Or cette préparation ne perd pas sa saveur lorsqu'on y met du vinaigre. Si cependant l'*alkali volatil* étoit à nud dans la moutarde, il se combineroit avec l'acide du vinaigre, & formeroit le sel ammoniacal acéteux nommé *esprit de Menderère*; sel dont la saveur est absolument différente de celle de la moutarde.

Le sel ammoniacal dont nous parlons, lequel entre comme partie intégrante dans les *crucifères*, est formé d'acide phosphorique végétal & d'alkali volatil. Ainsi, lorsqu'on distille à feu nud du *sinapi*, l'alkali volatil passe d'abord, ensuite de l'huile légère très-fétide, & enfin de l'alkali volatil concret. Le charbon qui reste dans la cornue, produit, suivant Margraff, du phosphore. Le sel ammoniacal du *sinapi* s'est décomposé durant la distillation. L'acide de ce sel s'est combiné avec la terre du végétal, &

à la faveur d'une portion d'huile décomposée, il a formé du *charbon* (vol. I, p. 594).

XXXI. Une expérience très-simple fait connoître que le sel ammoniac végétal se décompose très-aisément dans certaines espèces de crucifères. La couleur rouge de la *rave*, de même que celle du *sang* dans les animaux, est due à une combinaison du fer avec un sel ammoniac phosphorique. Lorsqu'on ratisse la pellicule de la rave, sa couleur rouge change aussi-tôt & devient bleue, ce qui indique que le sel ammoniac phosphorique se décompose alors, en formant une espèce de *bleu de Prusse natif* par l'évaporation ou décomposition d'une partie de l'acide du végétal. L'altération du sang que l'on nomme *gangrène*, paroît analogue à celle qu'éprouve dans cette circonstance la pellicule de la rave. Aussi le sel ammoniac & les acides végétaux sont-ils les seuls remèdes qui conviennent dans cette maladie.

L'acide phosphorique végétal jouit de cette même propriété dans toutes les parties tant des plantes crucifères que des autres, qu'il colore en rouge, comme on le

voit en coupant des *choux rouges*, & dans les fleurs de *campanule*, de *bourrache*, *&c.* mais ce même acide végétal a besoin d'être modifié par la putréfaction pour changer en bleu la couleur verte de certaines plantes; l'*anil* ou l'*indigo*, le *tournesol*, l'*isatis*, *&c.* en sont des exemples. Cette putréfaction légère ne sert-elle pas aussi à rendre volatile la portion d'alkali, qui dans la plante étoit à l'état d'alkali fixe végétal?

XXXII. Enfin il paroît que les fleurs colorées en bleu, le sont aussi par un sel ammoniac phosphorique où l'alkali volatil est en excès, puisqu'on les rougit toutes au moyen d'une petite quantité d'acide, ce qui nous explique le changement que la Nature opère dans la couleur de la fleur de l'*hibiscus mutabilis* Linn. qui naît rouge, devient bleue, & ensuite jaune citrin. Cette couleur bleue des végétaux n'est point décomposée par les acides ni par les alkalis. La couleur *verte* que ces derniers communiquent à la couleur bleue, n'est produite que par du *jaune* que les alkalis y introduisent, de même que le passage de la couleur bleue au *violet*, par l'intermède des acides, est dû à la

couleur *rouge* que ces derniers y introduifent. L'acide nitreux fumant eft le feul qui décompofe la couleur bleue des végétaux.

XXXIII. Si nous fuivons les variétés & les modifications de couleur que nous préfente le fer dans fes différens produits, tant naturels qu'artificiels (*vol. II*, *p.* 339), nous trouverons peut-être un moyen d'expliquer les couleurs variées des végétaux. La *rhubarbe*, par exemple, teint l'eau en jaune ; ajoutez-y un peu d'alkali fixe, elle deviendra rougeâtre, parce que l'acide igné, contenu dans l'alkali, réagit fur le fer qui colore cette racine, & le met dans un état analogue à celui de l'ochre martiale calcinée : l'alkali volatil le rougit encore davantage. L'*indigo* n'eft bleu que parce que l'acide végétal s'étant modifié en acide animal par une légère putréfaction (*vol. I*, *p.* 15), a formé avec les molécules ferrugineufes de cette plante, une efpèce de *bleu de Pruffe natif* (*vol II*, *p.* 334).

XXXIV. L'Acide phofphorique joue un très-grand rôle dans l'économie animale, & je fuis convaincu que l'art de la Médecine gagnera beaucoup à étudier les divers phénomènes qu'il produit dans

le corps humain. Le ſavant M. Alphonſe le Roy, dont je vous ai déjà parlé, n'a pas craint d'adminiſtrer le phoſphore en nature, & ſes tentatives en ce genre ont également été couronnées du ſuccès le plus brillant.

Auroit-on ſoupçonné, il y a dix ans, que les ſubſtances oſſeuſes contenoient une ſi grande quantité d'acide phoſphorique ? M. Scheele, dans le procédé qu'il publia en 1777, pour faire le phoſphore avec des os calcinés, avoit preſcrit de les calciner à blanc, ainſi que je vous l'ai dit dans ma lettre ſur les ſoufres (*vol. I, p.* 94); mais M. Nicolas, Démonſtrateur-Royal de Chymie en l'Univerſité de Nancy, vient de nous apprendre, qu'en pouſſant à ce degré la calcination des ſubſtances oſſeuſes, on les dépouilloit de plus des deux tiers de leur acide phoſphorique. Ce Chymiſte ſe contente donc de calciner des os de mouton juſqu'à ce que leur ſurface ſoit devenue blanche, ou qu'ils ſoient réduits à l'état de braiſe animale. C'eſt alors qu'on en obtient la plus grande quantité d'acide phoſphorique qu'ils puiſſent fournir. Six livres d'os ainſi calcinés & réduits en poudre, donnent (après les manipula-

tions connues, & qu'a très-bien décrites M. Nicolas), cinq onces de phosphore de la plus grande beauté, & environ deux onces de phosphore teint en rouge par un peu de terre martiale.

Le sel vitreux phosphorique que M. Nicolas distille avec de la poudre de charbon pour en obtenir cette quantité de phosphore, est noirâtre, opaque & il attire un peu l'humidité de l'air; mais M. Sage a reconnu, en répétant les expériences de M. Nicolas, que lorsqu'on soutenoit à un feu violent, durant trois quarts-d'heure cette matière vitreuse, sa couleur noire se détruisoit, & que ce sel vitreux phosphorique devenoit alors un beau verre blanc, transparent, insipide, absolument insoluble dans l'eau, & même dans l'huile de tartre étendue de quatre parties d'eau.

Avant d'avoir porté ce verre à ce degré de perfection, & tant que la matière charbonneuse qui le coloroit en noir n'est point décomposée, il part du creuset des jets de lumière phosphorique. Au reste la matière charbonneuse qui noircit ce verre lorsqu'on le fond, n'est point celle des os, puisqu'on a filtré plusieurs fois leur les-

five au papier gris ; elle paroît être le produit de la décompofition de la matière graffe qui entroit, comme partie intégrante, dans la compofition de cette matière vitreufe.

Ce verre animal n'a point la propriété des acides concrets ; l'acide phofphorique y eft donc combiné avec une fubftance qui fait fonction d'alkali, & de laquelle cet acide peut être féparé lorfqu'on diftille ce verre avec de la poudre de charbon. Comme on obtient alors du phofphore dans la proportion du tiers de cette matière vitreufe, on peut croire que l'acide phofphorique y eft combiné avec deux tiers d'alkali. M. Sage a reconnu qu'on pouvoit obtenir des os calcinés un alkali femblable à celui de la foude ; il paroît donc que c'eft ce même alkali combiné avec l'acide phofphorique qui forme ce *verre animal* retiré des os calcinés (*vol. I*, *p.* 95 & 200).

Dans la diftillation de la matière vitreufe brune de M. Nicolas, avec la poudre de charbon, pour en faire du phofphore, il paffe d'abord de l'acide fulfureux, puis une matière phofphorique très-volatile, qui s'échappe par la tu-

bulure du balon ſous la forme d'une flamme bleue. Cette vapeur n'eſt autre choſe que ce qu'on appelle *air inflammable*, c'eſt-à-dire, du phoſphore volatiliſé par un excès de phlogiſtique ; cette eſpèce de vapeur eſt ſuivie du phoſphore qui diſtille par gouttes, leſquelles ſe ſuccèdent & tombent au fond de l'eau du récipient, tandis qu'une autre partie de ce même phoſphore paſſe en vapeurs qui ſe condenſent en une pellicule jaunâtre à la ſurface de l'eau du récipient.

Dans la diſtillation de la matière vitreuſe blanche & tranſparente de M. Sage avec la poudre de charbon, les phénomènes ſont les mêmes, à cela près qu'il ne ſe dégage point d'acide ſulfureux dans les commencemens de la diſtillation, attendu la pureté de ce verre, qui ne contient plus de ſélénite. Les vapeurs qui ſe dégagent par la tubulure du balon, ont l'odeur propre au phoſphore, & ſont inflammables. Il eſt vrai qu'on obtient moins de phoſphore de ce verre tranſparent que de celui de M. Nicolas. La terre martiale d'un très-beau rouge qui ſe trouve dans le col de la cornue où l'on a diſtillé le phoſphore, & qui colore même une portion de celui qu'on obtient, eſt

une ochre très-atténuée qui paroît provenir de la décompofition du charbon qui a fervi dans cette opération.

M. Nicolas a très-bien obfervé qu'il n'étoit pas indifférent d'employer à la préparation du phofphore indiftinctement les os de tous les animaux : plus un animal eft vieux, plus la fubftance offeufe eft dure, & plus elle contient d'acide phofphorique, puifqu'il eft la caufe de cette folidité.

Si l'on fait fécher, puis calciner la matière offeufe dont on a retiré l'acide phofphorique, par le moyen de l'acide vitriolique, & qu'on la délaie enfuite dans de l'eau, elle prendra corps à la manière du plâtre, ce qui prouve que c'eft une vraie *félénite à bafe de terre abforbante*, & non pas de terre calcaire, comme le répètent tous les Chymiftes.

En effet, il fuffit de faire bouillir cette félénite dans une leffive chargée d'alkali fixe, pour en obtenir du tartre vitriolé ; alors la terre des os, devenue libre, étant bien lavée, a toutes les propriétés d'une vraie *terre abforbante*. Calcinée, elle ne s'échauffe point avec l'eau : combinée avec l'acide du nitre, il en réfulte un fel qui ne fufe point fur les charbons ardens ; en-

fin elle peut être employée à faire des coupelles : toutes propriétés qui ne sauroient convenir à la *terre calcaire*.

Je suis, &c.

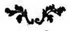
FIN.



TABLE
DES MATIERES
Contenues dans les deux Volumes.

(La lettre *a* indique le Tome premier, & la lettre *b* le second).

A.



B.

C.

E.

F.

G.

H.

I.

K.

L.

M.

O.

P.

Q.

T.

V.

Z.

Fin de la Table des Matieres.

ADDITION

*A l'*ERRATA *du Tome premier.*

PAGE 12, *ligne pénultième*, qui ne préexistoit pas dans, &c. *lisez* qui ne préexistoit pas tout dans, &c.

— 44, *ligne* 16, de tout sel neutre, *lisez* de tout sel.

— 61, *ligne* 8, *ajoutez* : le tartre est un sel avec excès d'acide : il fait effervescence avec les alkalis. Lorsqu'il est saturé d'alkali fixe végétal, il porte le nom de *Sel végétal*, dont la cristallisation est la même que celle du tartre.

— 192, *ligne* 6, Bolseno, *lisez* Bolsena.

— 198, *ligne* 17, *scorianus*, lisez *scoriaceus*.

— 387, *ligne* 6, Balsate, *lisez* Basalte.

— 524, *ligne* 12, Montmartre, *corrigez* Gentilly.

— 593, *ligne dernière*, de filons, *lisez* des filons.

ERRATA *du Tome second.*

PAGE 34, *ligne* 12, formés par l'amalgame, *lisez* ainsi amalgamés.

— 117 *ligne* 21, efflorefence, *lisez* efflorescence.

— 159, *ligne* 3, incrustre, *lisez* incruste.

— 179, *ligne pénultième*, du foie de soufre, *lisez* de foie de soufre.

— 212, *ligne* 24, *pag.* 55, lisez *pag.* 35.

— 343, *ligne* 9, protient, *lisez* provient.

— 368, *ligne derniere*, voisin, *lisez* voisines.

— 406, *ligne* 18, détain, *lisez* d'étain.

— 445, *ligne* 25, Esp. VIII, *lisez* Esp. VII.

— 505, *ligne* 23, *après le mot* basaltes, *mettez* une *virgule.*

— 506, *ligne dernière*, massee, *lisez* masse.

— 528, *ligne* 12, p. 141, *lisez*, p. 171.

— 552, *ligne* 22, avec l'eau, *lisez* avec de l'eau, & *effacez le mot* de *qui termine cette ligne.*

— 610, *ligne dernière*, FOIE DE SOUFRE, *lisez* FOIE DE SOUFRE.

N. B. Quoique la chaux d'étain paroisse invitrifiable au degré de feu qui vitrifie le plomb, & qu'en conséquence elle nuise à la coupelle; cependant d'après l'expérience de M. Macquer, répétée depuis peu par M. de la Follie, il est aujourd'hui constaté qu'une partie de cette chaux prend une couleur rougeâtre & produit un verre transparent, couleur d'hyacinthe, qui surnage l'étain lorsqu'on expose ce métal seul dans un creuset à un feu violent & très-long-tems continué. Mais il n'y a jamais de vitrifiable que la portion de cette chaux qui, privée du contact de l'air, n'a pu parvenir à l'état de chaux absolue, parfaitement blanche; car une fois passée à ce dernier état, (où elle est privée de tout l'acide phosphorique qui la constituoit *chaux réductible & proprement dite*), elle n'est plus susceptible de vitrification.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE. A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT. Notre amé le Sieur *** Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & donner au Public des *Lettres adressées à M. le Docteur Bernard, sur la Chymie, &c. &c.*, s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de privilége à ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre par tout notre Royaume. Voulons qu'il jouisse du présent Privilége pour lui & ses hoirs à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocède à personne; & si cependant il jugeoit à propos d'en faire une cession, l'acte qui la contiendra sera enregistré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilége, que de la cession; & alors par le fait seul de la cession enregistrée, la durée du présent Privilége sera réduite à celle de la vie dudit Exposant, ou à celle de dix années, à compter de ce jour, si l'Exposant décède avant l'expiration desdites dix années. Le tout conformément aux articles IV & V de l'Arrêt du 30 Août 1777, portant règlement sur la durée des Priviléges en Librairie. Faisons défenses à tous Imprimeurs,

Libraires & autres personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance ; comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire lesdits ouvrages sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse dudit Exposant, ou de celui qui le représentera, à peine de saisie & de confiscation des exemplaires contrefaits, de six mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée, pour la première fois, de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, concernant les contrefaçons : à la charge que ces présentes seront enregistrées tout au long sur le registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs ; en bon papier & beaux caractères, conformément aux Règlemens de la Librairie, à peine de déchéance du présent Privilége : qu'avant de l'exposer en vente, le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le Sieur Hue de Miromenil, qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le sieur de Maupeou, & un dans celle dudit sieur Hue de Miromenil, le tout à peine de nullité des Présentes : du contenu desquelles vous man-

dons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses hoirs, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par un de nos amés & féaux Conseillers Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent, sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires : CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Versailles le seizième jour de Décembre, l'an de grace mil sept cent soixante-dix-huit, & de notre règne le cinquième. Par le Roi en son Conseil.

LEBEGUE.

Registré sur le Registre XXI. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 1512, Fol. 70, conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilége ; & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires prescrits par l'art. 108. du Réglement de 1723. A Paris, ce 19 Janvier 1779.

LOTTIN l'aîné, Adjoint.







